

LAMPIRAN 1

DATA

L1.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

Spesifikasi Bahan Baku

Tabel L1. 1 Spesifikasi Minyak Kelapa

Nama Lain	Coconut Oil
Bentuk	Padatan warna putih
Rumus Kimia	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
Berat Molekul	200,3 g.mol ⁻¹ /0,845-0,905 gr/l
Densitas	0,928 gr/ml
Titik Lebur	44°C
Titik Didih	225°C
Viscosity	0,02 dan 0,04 % pada suhu 27oC, 0,4% dan 0,1% pada suhu 30°C, 0,36% dan 0,5 % pada suhu 80°C, 0,49% dan 1,9% pada suhu 90oC.
Thermal Conductivity	-
Heat Capacity	-
Heat of Vaporizer	-

Tabel L1. 2 Spesifikasi NaOH

Nama Lain	Natrium hidroksida, Sodium oxidanide, Sodium hydroxide
Bentuk	Padatan kristal tidak berwarna
Rumus Kimia	NaOH
Berat Molekul	39,997 g/mol
Densitas	2,1 g/cm ³
Titik Lebur	318 °C (604 °F)
Titik Didih	1.388 °C (2.530 °F)
Kepadatan	2,13 g/cm ³
Kelarutan	Larut dalam gliserol tidak bereaksi dengan amonia tidak larut dalam eter larut perlahan dalam propilena glikol
Heat Capacity	-
Heat of Vaporizer	-

Tabel L1. 3 Spesifikasi Ethanol 96%

Nama Lain	Etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut
Bentuk	Cairan tak berwarna dengan bau yang khas
Rumus Kimia	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
Berat Molekul	46,06844 g/mol
Densitas	0,7893 g/cm ³
Viscosity	1,200 cP (20 °C)
Titik Lebur	-114,14
Titik Didih	78,29
Titik Nyala	13 °C (55.4 °F)
Kepadatan	-
Kelarutan	Tercampur penuh dalam air
Heat Capacity	-

<i>Heat of Vaporizer</i>	-
--------------------------	---

Tabel L1. 4 Spesifikasi Air

Nama Lain	H ₂ O
Bentuk	Cairan tak berwarna
Berat Molekul	18,02 g/mol
Densitas	959,6 g/cm ³
<i>Viscosity</i>	0,7972 Cp
Titik Beku	0°C (273.15 K) (32°F)
Titik Didih	98,82 °C
Titik Nyala	13 °C (55.4 °F)
<i>Thermal Conductivity</i>	0,3572 Btu/hr ft F
<i>Heat Capacity</i>	22,78 Btu/lb mol F
<i>Heat of Vaporizer</i>	18.360 Btu/lbmol

Tabel L.1. 1 Spesifikasi Propilen Glikol

Nama Lain	Propylene glycol/ propana-1,2-diol)
Bentuk	Cairan tak berwarna
Rumus Kimia	C ₃ H ₈ O ₂
Berat Molekul	6,10 g·mol ⁻¹
Densitas	1.036 g/cm ³
<i>Viscosity</i>	0.042 Pa·s
Titik Lebur	-59 °C (-74 °F; 214 K)
Titik Didih	1.882 °C (3.420 °F; 2.155 K)
<i>Thermal Conductivity</i>	0.34 W/m-K (50% H ₂ O @ 90 °C (194 °F))
<i>Heat Capacity</i>	22,78 Btu/lb mol F
<i>Heat of Vaporizer</i>	-

Tabel L.1. 2 Spesifikasi Gliserol

Nama Lain	Propane-1,2,3-triol
Bentuk	Cairan tak berwarna
Rumus Kimia	C ₃ H ₈ O ₃
Berat Molekul	92,09382 g/mol
Densitas	1,26 g/cm ³
Titik Didih	290°C

Tabel L.1. 3 Spesifikasi Asam Stearat

Nama Lain	Asam oktadekanoat
Bentuk	padatan putih
Rumus Kimia	C ₁₈ H ₃₆ O ₂
Berat Molekul	284,48 g·mol ⁻¹
Densitas	0.847 g/cm ³ at 70 °C
Titik Lebur	696 °C (1.285 °F; 969 K)
Titik Didih	383 °C (721 °F; 656 K)
Kelarutan dalam air	3 mg/L (20 °C)
Indeks Bias	1.4299

Tabel L.1. 4 Spesifikasi Asam Sitrat

Nama Lain	Asam 2-hidroksipropana-1,2,3-trikarboksila
Bentuk	padatan putih
Rumus Kimia	C ₆ H ₈ O ₇

Berat Molekul	192.123 g/mol (anhidrat), 210.14 g/mol (monohidrat)
Densitas	1.665 g/cm ³ (anhidrat) 1.542 g/cm ³ (18 °C, monohidrat)
Titik Lebur	156 °C (313 °F; 429 K)
Titik Didih	310 °C (590 °F; 583 K) terurai pada 175 °C
Kelarutan	Larut dalam aseton, alkohol, eter, etil asetat, DMSO. Tidak larut dalam C ₆ H ₆ , CHCl ₃ , CS ₂ , toluena
Indeks Bias	1.4299
Viscosity	6.5 cP (50% aq. sol.)
Heat Capacity	226.51 J/(mol·K) (26.85 °C)
Entalpi Molar Standar	252.1 J/(mol·K)
Entalpi Pembentukan Standar	−1543.8 kJ/mol

Spesifikasi Produk

Tabel L.1. 5 Spesifikasi Produk

Nama Lain	Sabun Bening
Bentuk	padatan transparan
Rumus Kimia	C ₁₇ H ₃₅ COONa
Berat Molekul	284.478 g/mol
Densitas	0.847 g/cm ³
Titik Leleh	69.6 °C
Titik Didih	291°C

L1.2 Sumber Literatur



US006177391B1

(12) **United States Patent**
Zafar

(10) Patent No.: **US 6,177,391 B1**
(45) Date of Patent: **Jan. 23, 2001**

(54) **ONE TIME USE DISPOSABLE SOAP AND METHOD OF MAKING**

(76) Inventor: **Alam Zafar**, 8100 Shore Front Pkwy.
#12K, Rockaway Beach, NY (US)
11692

(*) Notice: Under 35 U.S.C. 154(b), the term of this patent shall be extended for 0 days.

(21) Appl. No.: **09/321,042**

(22) Filed: **May 27, 1999**

(51) Int. Cl.⁷ **A61K 7/40; A61K 7/50; A24F 7/00**

(52) U.S. Cl. **510/131; 510/129; 510/130; 510/137; 206/85; 206/86; 206/104; 206/233**

(58) Field of Search **510/129, 130, 510/131, 137; 206/85, 86, 104, 233**

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

4,998,984 * 3/1991 McClendon 206/205

5,213,884 * 5/1993 Fellows 428/240
5,320,772 * 6/1994 Tricca 252/160
5,409,747 * 4/1995 Pearlstein et al. 428/34.2
5,415,276 * 5/1995 Welton 206/63.5
5,971,142 * 10/1999 Jones 206/233

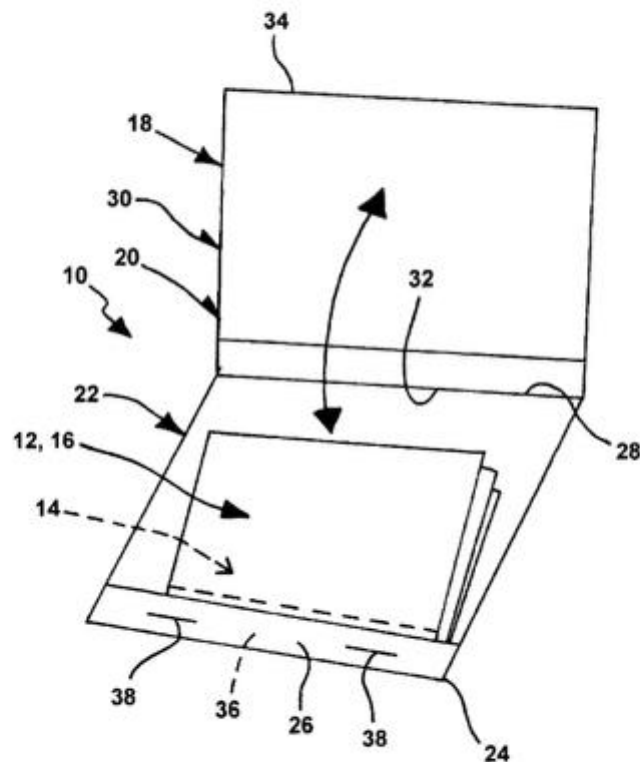
* cited by examiner

Primary Examiner—Necholus Ogden

(57) **ABSTRACT**

A one time use disposable soap. The soap includes a substrate, a cleansing composition, and a holder. The substrate is dissolvable in water. The cleansing composition is impregnated in the substrate so as to form a dry and cleanser impregnated substrate. The dry and cleanser impregnated substrate is not laid hold on to prevent exposure and evaporation of the cleansing composition, since the dry and cleanser impregnated substrate is dry. The holder removably holds at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate. When the dry and cleanser impregnated substrate is removed from the holder and subjected to water, the substrate dissolves leaving the cleansing composition dissolved in the water for cleansing.

5 Claims, 5 Drawing Sheets



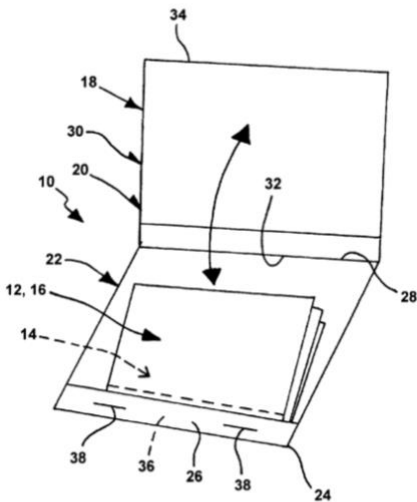


FIG. 1

METHOD OF MAKING THE ONE TIME USE DISPOSABLE SOAP (10)

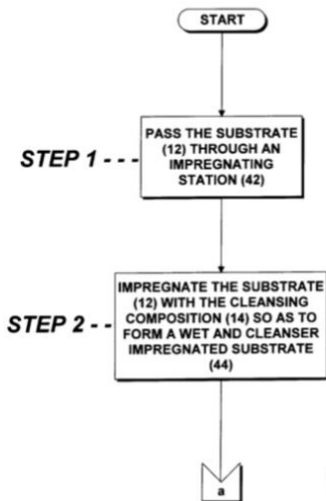


FIG. 2A

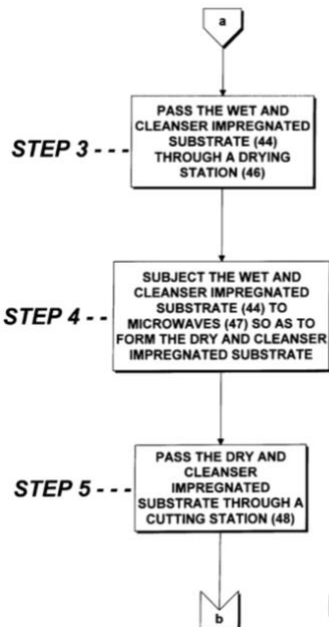


FIG. 2B

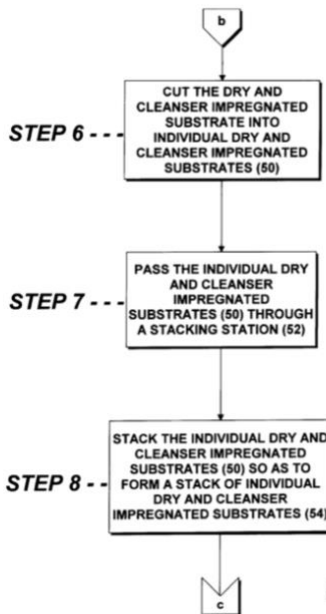


FIG. 2C

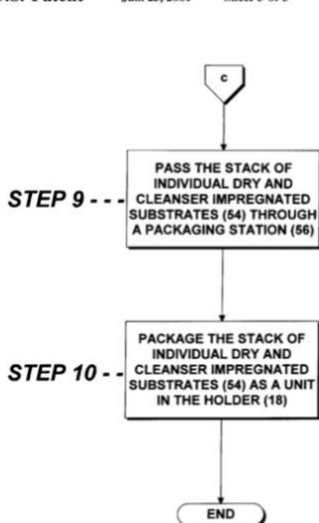


FIG. 2D

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING
The figures of the drawing are briefly described as follows:
FIG. 1 is a diagrammatic perspective view of the present invention;
FIGS. 2A-2D are a process flow for making the present invention.

LIST OF REFERENCE NUMERALS
UTILIZED IN THE DRAWING

10	one time use disposable soap of the present invention
12	substrate
14	cleansing composition
16	dry and cleanser impregnated substrate
18	holder
20	cover of holder 18
22	back portion of cover 20 of holder 18
24	lowermost edge of back portion 22 of cover 20 of holder 18
26	upturned lip formed by lowermost edge 24 of back portion 22 of cover 20 of holder 18
28	uppermost edge of back portion 22 of cover 20 of holder 18
30	front flap of cover 20 of holder 18
32	uppermost edge of front flap 30 of cover 20 of holder 18
34	lowermost edge of front flap 30 of cover 20 of holder 18
36	common edge of at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate 16
38	at least one staple
40	perforations extending across at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate 16
42	impregnating station
44	wet and cleanser impregnated substrate
46	drying station
48	microwaves
50	individual dry and cleanser impregnated substrates
52	stacking station
54	stack of individual dry and cleanser impregnated substrates
56	packaging station

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

Referring now to the figures, in which like numerals indicate like parts, and particularly to FIG. 1, which is a diagrammatic perspective view of the present invention, the one time use disposable soap of the present invention is shown generally at 10.
The one time use disposable soap 10 comprises a substrate 12 being dissolvable in water and being a tissue.
The one time use disposable soap 10 further comprises a cleansing composition 14 impregnated in the substrate 12 so as to form a dry and cleanser impregnated substrate 16.
The cleansing composition 14 is at least one of chlorine and isodolyl and detergent.
The dry and cleanser impregnated substrate 16 is not laid hold on to prevent exposure and evaporation of the cleansing composition 14, since the dry and cleanser impregnated substrate 16 is dry.
The one time use disposable soap 10 further comprises a holder 18 removably holding at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate 16.
When the dry and cleanser impregnated substrate 16 is removed from the holder 18 and subjected to water, the substrate 12 dissolves leaving the cleansing composition 14 dissolved in the water for cleansing.
The holder 18 comprises a cover 20 that is cardboard and has a back portion 22 with a lowermost edge 24 formed into an upturned lip 26 and an uppermost edge 28.

The cover 20 of the holder 18 further has a front flap 30 with an uppermost edge 32 that is foldably attached to the uppermost edge 28 of the back portion 22 of the cover 20 of the holder 18 and a lowermost edge 34 that is foldably attached to the lowermost edge 24 of the back portion 22 of the cover 20 of the holder 18.
The at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate 16 has a common edge 36 that is captured in the upturned lip 26 formed on the lowermost edge 24 of the back portion 22 of the cover 20 of the holder 18, by at least one staple 38 that passes through the upturned lip 26 formed on the lowermost edge 24 of the back portion 22 of the cover 20 of the holder 18 and the common edge 36 of the at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate 16.
The at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate 16 is removed from the cover 20 of the holder 18, by perforations 40 that extend across the at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate 16, just above the upturned lip 26 formed on the lowermost edge 24 of the back portion 22 of the cover 20 of the holder 18.
When the at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate 16 is to be removed from the cover 20 of the holder 18, one merely removes the lowermost edge 34 of the front flap 30 of the cover 20 of the holder 18 from the upturned lip 26 formed on the lowermost edge 24 of the back portion 22 of the cover 20 of the holder 18 to expose the at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate 16 that was protected by the front flap 30 of the cover 20 of the holder 18, grabs the at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate 16, and tears the at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate 16 off at the perforations 40 therethrough.
The method of making the one time use disposable soap 10 can best be seen in FIGS. 2A-2D, which are a process flow for making the present invention, and as such, will be discussed with reference thereto.
STEP 1: Pass the substrate 12 through an impregnating station 42.
STEP 2: Impregnate the substrate 12 with the cleansing composition 14 so as to form a wet and cleanser impregnated substrate 44.
STEP 3: Pass the wet and cleanser impregnated substrate 44 through a drying station 46.
STEP 4: Subject the wet and cleanser impregnated substrate 44 to microwaves 48 so as to form the dry and cleanser impregnated substrate 16.
STEP 5: Pass the dry and cleanser impregnated substrate 16 through a cutting station 48.
STEP 6: Cut the dry and cleanser impregnated substrate 16 into individual dry and cleanser impregnated substrates 50.
STEP 7: Pass the individual dry and cleanser impregnated substrates 50 through a stacking station 52.
STEP 8: Stack the individual dry and cleanser impregnated substrates 50 so as to form a stack of individual dry and cleanser impregnated substrates 54.

ONE TIME USE DISPOSABLE SOAP AND METHOD OF MAKING

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention
The present invention relates to a soap. More particularly, the present invention relates to a one time use disposable soap and method of making.
2. Description of the Prior Art
Nowadays public places are equipped with regular soap bars of liquid soap jars. Both of these situations are unsanitary.
Everyday a large number of people use the same bar or the same jar to wash their hands. Some are healthy, and some are not. Some of them might carry germs which are contagious. In some cases these germs may stay and transmit to other people later on. In some instances, people even spread the germs all over the place, especially when a number of children use the same bathroom.
Women with long nails might experience difficulty when using soap bars or jars. In addition, germs may go under their nails and stay there. Later on, these germs may be transmitted to themselves while eating or transmitted to their children while hugging and kissing.
Furthermore, in most of the cases, children do not take the preventive measures which are needed while using public bathrooms.
In a famous TV program named 20/20 that aired on Jul. 12, 1999 on ABC channel 7, it was claimed that the inadequacies and unsanitary conditions in public bathrooms spread 50% of the germs in the community.
Numerous innovations for cleaning substrates have been provided in the prior art that will be described. Even though these innovations may be suitable for the specific individual purposes to which they address, however, they differ from the present invention.
FOR EXAMPLE, U.S. Pat. No. RE. 29,052 to Biscaldi teaches a roll of toilet paper which has web portions where the web is folded upon itself and provided with an inner film of cleansing composition and an outer barrier layer so that the film of cleansing composition can be spread through the convolutions of the roll while at the same time the folded web portions will become unfolded during unrolling of the roll to expose the cleansing composition. After the film of cleansing composition is located and then the film of cleansing composition at each folded web portion is frozen to retain each web portion in its folded condition during winding of the web into a roll.
ANOTHER EXAMPLE, U.S. Pat. No. 4,045,364 to Richter teaches a disposable paper with a slightly abrasive surface impregnated with an isodolyl and detergent that is an excellent germicidal pre-wash in the surgical scrub routine or in any situation where it is important to impede the growth of microorganisms. By using substantially dry impregnated paper the product may be packaged and stored for at least 18 months without undue deterioration. In the presence of water moisture, the paper degrades too fast for aqueous storage.
STILL ANOTHER EXAMPLE, U.S. Pat. No. 4,988,384 to McLeod teaches a prepackaged single use disposable wipe pad or toweling that is saturated with a disinfecting liquid is prepared. The wipe pad is effective to disinfect

inanimate surfaces such as telephone mouthpiece or toilet seat against a broad spectrum of infectious microorganisms including the HIV-1 or AIDS virus. The wipe pad is of a size which fits in a pocket or purse and makes it convenient to be carried safely by a person and poses no problem in disposing such as by flushing in a toilet.
YET ANOTHER EXAMPLE, U.S. Pat. No. 5,213,484 to Fellows teaches a tissue suitable for use in the disinfection of hard surfaces, instruments, and human or animal skin or as a sheet inclusion in a washing process for the purpose of disinfection or bleaching. The tissue comprises first and second substrate layers which are bonded together with an adhesive polymer. This polymer also retains solid particles between the layers, which particles, when dampened with a suitable liquid become active and release chlorine. Preferably, the adhesive polymer comprises either a copolyester, copolyamide or polyethylene but melt adhesive powder or an ethylene vinyl acetate (EVA) or modified EVA but melt adhesive powder with a particle size between 0 and 750 microns inclusive. Preferably also, the chlorine release agent comprises sodium dichloroisocyanurate dihydrate which is mixed with the adhesive polymer and applied between the substrate layers in coating weights between 2 and 35 grams per square meter inclusive to yield active solutions of between 10 and 10,000 parts per million available chlorine when the tissue is dampened with water.
It is apparent that numerous innovations for cleaning substrates have been provided in the prior art that are adapted to be used. Furthermore, even though these innovations may be suitable for the specific individual purposes to which they address, however, they would not be suitable for the purposes of the present invention as hereinafter described.
SUMMARY OF THE INVENTION
ACCORDINGLY, AN OBJECT OF THE present invention is to provide a one time use disposable soap and method of making that avoids the disadvantages of the prior art.
ANOTHER OBJECT of the present invention is to provide a one time use disposable soap and method of making that is simple and inexpensive to manufacture.
STILL ANOTHER OBJECT of the present invention is to provide a one time use disposable soap and method of making that is simple to use.
BRIEFLY STATED, YET ANOTHER OBJECT of the present invention is to provide a one time use disposable soap. The soap includes a substrate, a cleansing composition, and a holder. The substrate is dissolvable in water. The cleansing composition is impregnated in the substrate so as to form a dry and cleanser impregnated substrate. The dry and cleanser impregnated substrate is not laid hold on to prevent exposure and evaporation of the cleansing composition, since the dry and cleanser impregnated substrate is dry.
The holder removably holds at least one stacked dry and cleanser impregnated substrate. When the dry and cleanser impregnated substrate is removed from the holder and subjected to water, the substrate dissolves leaving the cleansing composition dissolved in the water for cleansing.
The novel features which are considered characteristic of the present invention are set forth in the appended claims. The invention itself, however, both as to its construction and its method of operation, together with additional objects and advantages thereof, will be best understood from the following description of the specific embodiments when read in connection with the accompanying drawing.

STEP 9: Pass the stack of individual dry and cleanser impregnated substrates 54 through a packaging station 56.
STEP 10: Package the stack of individual dry and cleanser impregnated substrates 54 as a unit in the holder 18.
It will be understood that each of the elements described above, or two or more together, may also find a useful application in other types of constructions differing from the types described above.
While the invention has been illustrated and described as embodied in a one time use disposable soap and method of making, however, it is not limited to the details shown, since it will be understood that various omissions, modifications, substitutions and changes in the forms and details of the device illustrated and its operation can be made by those skilled in the art without departing in any way from the spirit of the present invention.
Without further analysis, the foregoing will so fully reveal the gist of the present invention that others can, by applying current knowledge, readily adapt it for various applications without omitting features that, from the standpoint of prior art, fairly constitute characteristics of the generic or specific aspects of this invention.
The invention claimed is:
1. An article of manufacture for use as a disposable soap comprising:
a) a tissue being dissolvable in water;
b) a cleansing composition consisting of chlorine, isodolyl and a detergent which is impregnated in said tissue so as to form a dry and cleanser impregnated tissue; said tissue being not laid hold on to prevent exposure and evaporation of said cleansing composition, since said tissue is dry; and
c) a holder holding at least one stacked, dry and cleanser impregnated tissue, and when said tissue is removed from said holder and subjected to water, said tissue dissolves leaving said cleansing composition dissolved in the water for cleansing; said holder comprising a cover that has:
a) a back portion with:
i) a lowermost edge formed into an upturned lip; and
ii) an uppermost edge; and

b) a front flap with:
i) an uppermost edge that is folded and attached to said uppermost edge of said back portion of said cover of said holder; and
ii) a lowermost edge that engages in said upturned lip formed on said lowermost edge of said back portion of said cover of said holder.
2. The article of manufacture according to claim 1, wherein said cover of said holder is cardboard.
3. The article of manufacture according to claim 1, wherein said at least one stacked, dry and cleanser impregnated tissue has a common edge that is captured in said upturned lip formed on said lowermost edge of said back portion of said cover of said holder, with at least one stacked, dry and cleanser impregnated tissue extending along said back portion of said cover of said holder.
4. The article of manufacture according to claim 3, wherein said common edge of said at least one stacked, dry and cleanser impregnated tissue is retained in said upturned lip formed on said lowermost edge of said back portion of said cover of said holder, by at least one staple passing through said upturned lip formed on said lowermost edge of said back portion of said cover of said holder and said common edge of at least one stacked, dry and cleanser impregnated tissue.
5. The article of manufacture according to claim 1, wherein said at least one stacked, dry and cleanser impregnated tissue is removed from said cover of said holder, by perforations that extend across said at least one stacked, dry and cleanser impregnated tissue, just above said upturned lip formed on said lowermost edge of said back portion of said cover of said holder, and when said at least one stacked, dry and cleanser impregnated tissue is to be removed from said cover of said holder, one removes said lowermost edge of said back portion of said cover of said holder and said common edge of at least one stacked, dry and cleanser impregnated tissue that was protected by said front flap of said cover of said cover of said holder, grabs at least one stacked, dry and cleanser impregnated tissue, and tears said stacked, dry and cleanser impregnated substrate off at said perforations.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
CERTIFICATE OF CORRECTION

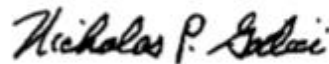
PATENT NO. : 6,177,391
DATED : January 23, 2001
INVENTOR(S) : Zafar, Alam

It is certified that error appears in the above-identified patent and that said Letters Patent is hereby corrected as shown below:

One the title page, item [54] after "Disposable" insert therefore --
Tissue Paper --

Signed and Sealed this
Twenty-second Day of May, 2001

Attest:



NICHOLAS P. GODICI

Attesting Officer

Acting Director of the United States Patent and Trademark Office

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
3 August 2006 (03.08.2006)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2006/079856 A1

(51) International Patent Classification:

C11D 17/00 (2006.01) *C11D 10/04* (2006.01)
C11D 9/38 (2006.01) *C11D 13/00* (2006.01)
C11D 9/26 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/HR2005/000009

(22) International Filing Date: 31 January 2005 (31.01.2005)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(71) Applicant and

(72) Inventor: SANTIC, Marina [HR/HR]; Prodol bb, 21410
Postira (HR).

(74) Agent: DIATUS; Poljicka cesta 31, 21000 Split (HR).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,

CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,
ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO,
SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.



WO 2006/079856 A1

(54) Title: PROCEDURE OF MAKING OF TRANSPARENT SOAP FROM OLIVE OIL WITH ESSENTIAL-OIL ADMIX-
TURES

(57) Abstract: The procedure of making of transparent soap from olive oil and essential oils, produced from vegetable raw materials and additives, performed by mixing of sodium hydroxide solution with the mixture of olive, palm and coconut oils (the basic component), with the sodium hydroxide and wax mixture (the additional component), and with admixtures (the additives). Clarification of the transparent-soap mixture with ethanol produces completely clear soap, that is to be added various ethereal aromas and that is, after cooling, cut to desired shapes. The procedure comprises the following stages: preparation of the basic component, preparation of the additional component, preparation of additives, making of the transparent soap, production of the transparent soap, adding of essential oil, and cooling the transparent soap. The produced transparent soap has fine fragrance. It is intended for face and body skin care. The aromatic essential oils contents makes it appropriate for aromatic therapies. Use of aromatic plants from various regions in production of essential oils make the transparent soap a fine souvenir, as well.

PROCEDURE OF MAKING OF TRANSPARENT SOAP FROM OLIVE OIL WITH ESSENTIAL-OIL ADMIXTURES

INVENTION DESCRIPTION

1. FIELD OF APPLICATION

The invention relates to the procedure of making of transparent soap from olive oil and essential-oil admixtures.

In the International Patent Classification, it is classified as C - Chemistry. C 11 - Animal or vegetable oils, fats, fatty substances or waxes; fatty acids therefrom; detergents; candles. C 11 D - Soap or soap-making. 13/00 - Making of soap or soap solutions in general. 13/02 - Boiling soap. 13/08 - Colouring or perfuming. 13/22 - Cutting.

2. TECHNICAL PROBLEM

The technical problem that is solved by this invention relates to the procedure of making of completely transparent soap, as a cosmetic product, intended for body and face care, made of vegetable raw materials and admixtures. The basic ingredient of the soap is pure virgin olive oil, added essential oils of various aromas, medicinal for the skin and appropriate for aroma therapies.

3. STATE OF THE ART

The basic raw material in production of soap is sodium hydroxide (sodium alkali, caustic soda) and various fats. Sodium hydroxide is white and hygroscopic crystal, easily dissolved in water, in which process it produces heat (exothermic reaction). It is commercially available as sticks, grains, scales and plates.

2

Over the centuries, soap changed its initial shape. Unlike the first large and irregular pieces cut from a large solid mass, the today soap is made in nicely designed spherical, elliptic or perpendicular forms. With the time, soap has been added various substances giving it soap aromas and forms. Presently, soap is increasingly used for face and body care and decreasingly for laundry.

4. DISCLOSURE OF THE INVENTION

The essence of the invention is the procedure for making of transparent soap from olive oil and essential-oil admixtures. Transparent soap is produced by mixing sodium hydroxide solution with a mixture of oil, palm and coconut oils, and a mixture of sodium hydroxide and wax, with essential oils and other additives added. All the raw materials and additives are of vegetable origin only. The procedure is implemented in the following stages: preparation of the basic raw material, preparation of the additional component, preparation of the additive component, making of the transparent soap, producing the transparent soap, adding of essential oils and cooling of the transparent soap.

5. DETAILED DESCRIPTION OF ONE OF THE BEST WAYS OF INVENTION IMPLEMENTATION

Making of transparent soap made from olive oil with essential oils added requires preparation of the basic component, the additive component and the essential oils. All raws and additives are made from vegetable components only.

The procedure consists of the following stages:

Stage I - preparation of the basic component, consisting of sodium hydroxide and water mixed with a mixture of oil, palm and coconut oils;

Stage II - preparation of the additional component, made of sodium hydroxide and water mixed with wax;

Stage III - preparation of additives, consisting of glycerol, powdered sugar, plantacare and propylene glycol;

Stage IV - making of the transparent soap by mixing the basic component, the additional component and the additives, with some ethanol added;

Stage V - adding a larger part of ethanol to the transparent soap;

Stage VI - adding of essential oils to the transparent soap mixture; and

Stage VII - cooling the transparent soap mixture.

The shares of the basic and the additional components and the essential oils in the produced transparent soap are as follows:

- Basic component	27 - 29 %
- Additional component	8 - 9 %
- Additives and essential oils	65 - 72 %

the percentages being the weight percentages of the produced soap.

The quantity above 100% is the possible loss resulting from evaporation of liquid components.

The following is the detailed contents of the basic component, the additional component, additives and essential oils in the transparent soap.

The basic component is made from:

- olive oil	50 - 52 %
- palm oil	15 - 16 %
- coconut oil	12 - 13 %
- sodium hydroxide	11 - 13 %
- water	12 - 14 %

the percentages being the mass percentages of the basic component.

The additional component is made from:

- wax	76 - 77 %
- sodium hydroxide	11 - 12 %
- water	13 - 14 %

the percentages being the mass percentages of the additional component.

The soap additives contain:

- glycerine (humectant)	27 - 28 %
- sugar	16 - 17 %
- water	3 - 4 %
- plantacare	4 - 5 %
- propylene glycol (humectant)	2 - 3 %
- ethanol	12 - 13 %
- essential oil	1 - 2 %

the percentages being the weight percentages of the produced soap.

Follows a detailed description of particular technological stages of making of the transparent soap from olive oil and essential-oil admixtures.

Stage I - Preparation of the basic component

The basic component is made from: sodium hydroxide grains and water and olive, palm and coconut oils.

The preparation takes 90 minutes.

The basic component is made in three operations:

- preparation of water solution of sodium hydroxide

Sodium hydroxide in grains is added to water, with constant stirring, which produces an exothermic reaction, temperature rising up to 95°C. The mixture is stirred until completely clear.

- preparation of oil mixtures

The olive, palm and coconut oils mixture is heated up to 60-70°C.

- mixing of the sodium hydroxide solution and the oil mixture

The heated oil mixture is gradually added, without stirring, half of quantity of the cooled clear solution of sodium hydroxide (about 65°C), the other half to be added with constant stirring, until the exothermic reaction and the saponification are started, these lasting very shortly (about three minutes), where the mixture changes the colour and thickens, its temperature rising to 85°C. Stirring of the

mixture is continued, where the temperature, resulting from the saponification reaction, starts slowly to decrease. Additional external heating results in further saponification and temperature rises to 95°C, the mass becomes sticky and is hard to remove from the vessel. The mass consistency starts increasing, and further heating and stirring prevents creation of bubbles and increase of the mass volume. The mass hardens, cooler at the surface (about 92°C) and warmer inside (about 110°C). Preparation of the basic component is completed in 75 minutes. The mass is sticky no longer, and is easily removed from the vessel. Paler parts of the mixture are colder (about 90°C) and the darker ones warmer (about 125°C). If the produced basic component is wet at cut, it is to be left to dry for 2-3 days.

The basic component produced as above can be immediately used for preparation of transparent or nontransparent soap, with adding of essential oils (the final product).

The component is to be cooled down before any further manipulation.

Stage II - Preparation of the additional component

The basic component is made from: sodium hydroxide grains and water and water and wax grains.

Preparation of the additional component takes 60 minutes.

The basic component is made in three operations:

- preparation of the water solution of sodium hydroxide

Sodium hydroxide in grains is added into water, with constant stirring, which produces an exothermic reaction where the temperature rises up to 95°C. The mixture is stirred until completely clear.

- melting of wax

Wax is melted at 65°C.

- adding of the sodium hydroxide solution into the melted wax

The sodium hydroxide solution is added to the melted wax with stirring, to produce a mixture that clots and foams with water evaporation.

- homogenisation and neutralisation of the mass

To have the mass homogenised well, it is stirred intensively with heating for at least 30 minutes, in order to remove as much as possible of water from the mixture.

After cooling down, the prepared additional component (sodium stearate) becomes very hard and is to be fragmented into small particles before solving in the stage IV.

Stage III - Preparation of additives

The basic component is made from: glycerol, powdered sugar, plantacare and propylene glycol.

The additives are prepared in one operation.

- mixing of the additives

The mixture of glycerol, powdered sugar (15% of its total quantity), plantacare and propylene glycol is heated up to 80°C. The remaining sugar is dissolved in boiling water.

Glycerol is used as a skin moisturising agent.

Powdered sugar enables soap transparency.

Plantacare regulates foaming.

Propylene glycol moisturises skin.

The preparation takes 30 minutes.

Stage IV - Making of transparent soap

Consists of mixing of the basic and the additional components and the additives.

It takes 70 minutes.

Transparent soap is made in six operations:

- fragmentation of the basic component
- fragmentation of the additional component
- heating and melting of the basic and the additional components, with intensive stirring, at 80°C
- adding of the additives with intensive stirring

- adding of the remaining melted sugar (85%), at 90°C, with homogenisation of the mass with mixer. After 40 minutes, the mass becomes thick and homogenous.
- adding, very careful, of 20% of the total quantity of ethanol to dilute the mixture. The surface is additionally treated with ethanol sprinkler. The content is further heated up to 80°C, during which time water and ethanol bubbles appear from the mixture and evaporate. After 70 minutes, heating is terminated and the mixture is left to cool down.

Stage V - Producing of transparent soap

The transparent soap is produced from the mixture produced in the stage four.

This takes 20 minutes.

Production of the transparent soap is made in one operation.

- adding of the remaining ethanol. When the temperature of the mixture produced in stage IV is decreased to 70°C, the remaining ethanol (70% of its total quantity) is carefully added and stirred intensively, the mixture further clearing.

After 20 minutes, the mixture is completely clear and the liquid transparent soap is produced.

Stage VI - Adding of essential oils

Essential oils are added in one operation.

- adding of essential oils

As soon as water steam bubbles stop appearing from the mixture produced in the stage V, essential oil of the selected aroma is added and the mixture is stirred well.

Only essential oils produced from natural vegetable components are used.

Stage VII - Cooling of transparent soap

The soap mixture cooling stage is performed in four operations.

- pouring of the mixture into mould
- removing of the remaining foam
- placing of moulds into freezer

- cutting of the cold soap

The heated transparent-soap mixture produced in the stage VI is carefully poured into mould. If required, foam from the surface is removed with the remaining ethanol and the sprinkler. The mould is placed into freezer for 1.5 hours.

In the freezer, the soap hardens, becomes consistent and even more transparent.

After cooling, the transparent soap is removed from the mould and cut into desired shapes.

The cut soap bars are impressed the producer's dry seal at one side and wrapped into transparent foil.

The prepared soap is, along its longitudinal sides, wrapped with a coloured label containing the identification data.

6. INVENTION APPLICATION

The transparent soap made from olive oil and essential-oil admixtures is widely used as a natural cosmetic and hygienic product:

- for body and face skin care, acting medicinally due to the vegetable component contents,
- for aroma therapies, due to the essential oil content,
- as gift on various occasions, for its fine aroma and appearance, and
- as a souvenir, with information on the geographic origin of its vegetable components.

The transparent soap bars are produced manually, from raw materials and additives of natural origin only. Therefore, they present unique products.

PATENT CLAIMS

1. Transparent soap made from olive oil and essential-oil admixtures, made of raw materials and additives of vegetable origin only, produced in seven stages, **wherein**, relative to the finally produced soap weight, it consists of:
 - Basic component 27 - 29 %
 - Additional component 8 - 9 %
 - Additives and essential oils:
 - glycerine (humectant) 27 - 28 %
 - sugar 16 - 17 %
 - water 3 - 4 %
 - plantacare 4 - 5 %
 - propylene glycol (humectant) 2 - 3 %
 - ethanol 12 - 13 %
 - essential oil 1 - 2 %
2. Soap as claimed in Claim 1., **wherein** the basic component, relative to the finally produced soap weight, consists of:
 - olive oil 50 - 52 %
 - palm oil 15 - 16 %
 - coconut oil 12 - 13 %
 - sodium hydroxide 11 - 13 %
 - water 12 - 14 %
3. Soap as claimed in Claim 1., **wherein** the additional component, relative to the finally produced soap weight, consists of:
 - wax 76 - 77 %
 - sodium hydroxide 11 - 12 %
 - water 13 - 14 %

4. Procedure of making of transparent soap from olive oil and essential-oil admixtures, as claimed in claims 1., 2. and 3., *wherein* the stage I makes preparation of the basic component by the following operations:
 - preparation of water solution of sodium hydroxide
 - preparation of oil mixtures (olive, palm and coconut oils)
 - mixing of the sodium hydroxide solution and the oil mixture
5. Procedure claimed in claims 1. and 3., *wherein* the stage II makes preparation of the additional component by the following operations:
 - preparation of the water solution of sodium hydroxide
 - melting of wax
 - adding of the sodium hydroxide solution into the melted wax
 - homogenisation and neutralisation of the mass
6. Procedure claimed in claims 1. and 4., *wherein* the stage III makes preparation of the additives by the following operations:
 - mixing of the additives with heating up to 80°C (only 15% of the total sugar quantity)
7. Procedure claimed in claims 1. to 8., *wherein* the stage IV makes production of the transparent soap by the following operations:
 - fragmentation of the basic component
 - fragmentation of the additional component
 - heating and melting of the basic and the additional components at 80°C
 - adding of the additional component
 - adding of the remaining melted sugar from the stage III, of 90°C, (85% of the total quantity)
 - adding of ethanol to dilute the mixture (20% of the total quantity).

WO 2006/079856

PCT/HK2005/000009

11

8. Procedure claimed in claims 1. to 9., *wherein* the stage V makes production of transparent soap by the following operations:
- adding of the remaining ethanol (70% of the total quantity) to the transparent soap mixture (at 70°C) with intensive stirring.
9. Procedure claimed in previous claims, *wherein* the stage VI makes adding of essential oils to the transparent soap mixture with intensive stirring, in the desired quantities.
10. Procedure claimed in previous claims, *wherein* the stage VII makes cooling of the transparent soap mixture by the following operations:
- pouring of the mixture, at room temperature, into mould
 - removing of the remaining foam (by spraying the remaining ethanol)
 - keeping the moulds in freezer for 1.5 hours and cutting of the cold soap.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.
PCT/HK2005/000009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER				
IPC 7	C11D17/00	C11D9/38	C11D9/26	C11D10/04 C11D13/00
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Mauritius Documentation searched (classification system followed by classification symbols)				
IPC 7 C11D				
Documentation searched other than Mauritius Documentation in the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data bases consulted during the International search (name of data base and, where practicable, search terms used)				
EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages			Relevant to claim No.
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 199237 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class 021, AN 1992-305513 XP002346242 & JP 04 213398 A (KANEBO LTD) 4 August 1992 (1992-08-04) abstract			1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 06, 3 June 2003 (2003-06-03) & JP 2003 049199 A (TOKUN SHUZO KK), 21 February 2003 (2003-02-21) abstract			1, 2, 4
-/-				
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☐ Patent family members are listed in annex.				
* Special categories of cited documents : *X* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *Y* earlier document not published on or after the international filing date *Z* document which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (see specification) *W* document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed **1* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention **2* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone **3* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art **4* document member of the same patent family				
Date of the actual completion of the international search			Date of mailing of the international search report	
23 September 2005			11/10/2005	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5010 Patentstrasse 12, 2000-Maastricht Tel. (+31-73) 340-3000, Tx. 31 401 apo nl, Fax. (+31-73) 340-3016			Authorized officer Loiselet-Taisne, S	

From PCT/IBAQ/210 (annex sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.
PCT/HK2005/000009

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30 September 1998 (1998-09-30) & JP 10 147796 A (MAKITA WASAYUKI), 2 June 1998 (1998-06-02) abstract; example 1	1
A	US 3 149 188 A (SCHMITT PAUL) 15 September 1964 (1964-09-15) column 1, line 20 - line 25; examples 1, 3	1

From PCT/IBAQ/210 (annex sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.
PCT/HK2005/000009

Information on patent family members				
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member (s)	Publication date	Publication date
JP 4213398	A	04-08-1992	JP	2728791 B2 18-03-1998
JP 2003049199	A	21-02-2003	NONE	
JP 10147796	A	02-06-1998	NONE	
US 3149188	A	15-09-1964	DE	1149846 B 06-06-1963

From PCT/IBAQ/210 (patent family annex) (January 2004)

PENGARUH PENAMBAHAN MINYAK SAWIT PADA KARAKTERISTIK SABUN TRANSPARAN

Endah Retno Dyartanti*, Nesia Angela Cristi, Irwan Fauzi

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami no. 36 A, Surakarta 27126 Telp/fax:0271-632112

*Email: endah_rd@uns.ac.id

Abstract: *Transparent soap is a opaque one having clear structure. This soap has high transparency level. Transparent soap is produced by saponification of oil or fat with NaOH solution at 60-70 °C. This research aims study the effect of composition of coconut oil and palm oil (100:0; 90:10; 80:20; 70:30; 60:40 g/g) mixture on the quality of transparent soap. The free fatty acid (FFA) level of coconut oil was 0.8% and that of palm oil was 1.07%. In this work, there were 3 processes separately, namely saponification reaction, transparent structure forming, and curing. Saponification reaction was done by reacting stearic acid in fatty acid phase and NaOH at 60-70°C. Stearic acid was melted with heating until melted and some oil was added. After obtaining homogeneous mixture between stearic acid an oil, then NaOH 30% solution was added. The forming of transparent structure was conducted by adding propylene, glycol, glycerin, sugar solution and ethanol 70% into saponification product. To produce soap color and aroma, the colorant and fragrance were added. Then, the soap was casted and cured for 24 hours by storing it at room temperature. The result of transparent soap analysis for coconut oil compositions of 100%, 90%, 80%, 70%, and 60%, it was obtained that the water level were 18.36%, 18.24%, 18.66%, 18.66%, and 18.56%, respectively. The free alkali contained in transparent soaps were 0.078%, 0.078%, 0.0796%, 0.0804%, and 0.0796%. The yields were 62.78%, 62.25%, 62.49%, 60.88%, 59.79%, and the pH of transparent soap was 9. The best composition of coconut oil and palm oil mixture was 90:10 while the ratio of coconut oil and palm oil mixture composition resulting the highest yield was 100:0.*

Keywords: *Transparent soap, Saponification, Coconut oil, Palm oil*

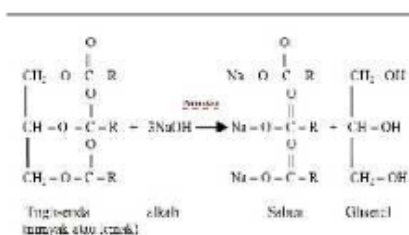
PENDAHULUAN

Kebutuhan alat pembersih seperti sabun semakin meningkat dengan banyaknya polusi yang dapat menimbulkan potensi penyakit yang diawali dengan kotoran, keringat, dan bakteri pada kulit. Sabun yang berkualitas baik dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan. Salah satu bahan baku yang sangat potensial dalam pembuatan sabun adalah minyak kelapa. Hal ini dikarenakan adanya kandungan asam laurat dan vitamin E yang tinggi dalam minyak kelapa tersebut (Ketaren, 1986). Sabun transparan memiliki tampilan yang transparan dan lebih berkilau dibanding jenis sabun lain serta mampu menghasilkan busa yang lebih lembut dikulit. Tampilan dari sabun transparan yang menarik, berkelas dan mewah membuat sabun transparan dijual dengan harga yang relatif lebih mahal. Selain itu sabun transparan juga bisa dijadikan cinderamata, souvenir, sehingga memberikan kesan unik dan tampilan eksklusif (Erliza et al, 2005). Sabun transparan merupakan sabun batangan (*opaque*) yang memiliki struktur bening, sabun ini memiliki tingkat transparansi tinggi sehingga memancar-

kan cahaya yang menyebar dalam partikel-partikel kecil. Sabun transparan dibuat dari campuran minyak/lemak dan larutan NaOH yang disebut dengan reaksi saponifikasi yang dilakukan pada suhu 60-70 °C. Struktur transparan pada sabun didapat karena penambahan bahan-bahan seperti etanol, gliserin, dan larutan gula. Sabun yang dibuat dengan NaOH dikenal dengan sabun keras (*hard soap*), sedangkan sabun yang dibuat dengan KOH disebut sabun lunak (*soft soap*). Sabun dibuat dengan dua cara yaitu proses saponifikasi dan proses netralisasi minyak.

Proses saponifikasi minyak akan memperoleh produk sampingan yaitu gliserol, sedangkan proses netralisasi tidak akan memperoleh gliserol. Proses saponifikasi (Gambar 1) terjadi karena reaksi antara trigliserida dengan alkali, sedangkan proses netralisasi terjadi karena reaksi asam lemak bebas dengan alkali (Ophardt, 2003).

Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh rasio minyak kelapa dan minyak kelapa sawit terhadap sifat sabun yang dihasilkan.



Gambar 1. Reaksi Saponifikasi

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak kelapa, minyak kelapa sawit, larutan NaOH 30%, asam stearat, propilen glikol, gliserin, larutan gula, asam sitrat, etanol 70% dan pewangi dengan komposisi pada Tabel 1. Pembuatan sabun transparan ini menggunakan motor pengaduk untuk pencampurannya, dan untuk mempermudah kontrol suhu digunakan *water bath*.

Tabel 1. Formula sabun transparan

Bahan	Komposisi (gr)				
	1	2	3	4	5
Minyak kelapa	100,6	90	80	70	60
Minyak sawit	-	10	20	30	40
Larutan NaOH 30%	65,29	65,29	65,29	65,29	65,29
Asam stearat	34,12	34,12	34,12	34,12	34,12
Propilen glikol	34	34	34	34	34
Gliserin	23,84	23,84	23,84	23,84	23,84
Larutan gula	42,2	42,2	42,2	42,2	42,2
Asam sitrat	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Etanol	51,2	51,2	51,2	51,2	51,2
Pewangi	secukupnya				

Pembuatan sabun transparan melalui tiga tahapan yaitu reaksi saponifikasi, perolehan struktur transparan dan tahapan *curing*. Reaksi saponifikasi yaitu dengan mereaksikan asam stearat dalam fase asam lemak dengan NaOH 30% dengan perbandingan sesuai formula Tabel 1 pada suhu 60-70 °C. Asam stearat dilelehkan dengan pemanasan hingga mencair dan ditambahkan minyak, setelah asam stearat dan minyak homogen selanjutnya ditambahkan larutan NaOH 30%. Tahapan selanjutnya adalah

perolehan struktur transparan yaitu dengan penambahan propilen glikol, gliserin, larutan gula dan etanol 70% pada suhu 60-70 °C. Untuk mendapatkan warna dan aroma sabun maka ditambahkan pewarna dan pewangi. Selanjutnya sabun dicetak dan mengalami proses *curing* selama 24 jam yakni dengan menyimpannya dalam suhu ruangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kandungan Asam Lemak Bebas (FFA) Bahan Baku

Kandungan asam lemak bebas (FFA) dalam minyak nabati yang digunakan dalam pembuatan sabun transparan ini, ditunjukkan di Tabel 2.

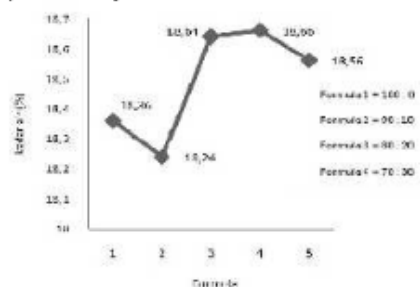
Tabel 2. Hasil Analisa Asam Lemak Bebas (FFA) Bahan Baku

Minyak nabati	Kadar FFA (%)
Minyak kelapa	0,80
Minyak sawit	1,07

Nilai FFA minyak kelapa sawit memiliki angka yang lebih besar daripada minyak kelapa. Hal ini mengakibatkan mutu sabun transparan menjadi kurang baik apabila perbandingan antara minyak kelapa sawit lebih besar dari minyak kelapa.

Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Kadar Air

Pengaruh perbedaan komposisi bahan baku yang digunakan terhadap kadar air yang terdapat pada sabun transparan ditunjukkan dalam Gambar 2. Kadar air dari sabun transparan belum menunjukkan hasil yang optimal karena standar SNI 06-3532-1994 yaitu maksimal 15%. Sabun transparan yang memiliki kadar air lebih akan bersifat lebih lunak dan memiliki kandungan busa yang lebih banyak namun akan lebih cepat habis dalam pemakaiannya.



Gambar 2. Grafik analisa kadar air sabun transparan (%)

Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Nilai pH

Tabel 3 menunjukkan perbedaan komposisi bahan baku yang digunakan terhadap kadar pH yang terdapat pada sabun transparan.

Tabel 3. Hasil Analisa pH Sabun Transparan

Formula	1	2	3	4	5
Kadar pH	9	9	9	9	9

Kadar derajat keasaman (pH) setiap sabun adalah sama. Hal itu menunjukkan bahwa perbedaan komposisi tiap sabun tidak mengakibatkan perbedaan pH. Menurut standar SNI 06-3532-1994, kadar pH untuk sabun padat berkisar antara 8-10. Semakin besar kadar pH akan mengakibatkan kulit iritasi karena kandungan alkali dapat berbahaya bagi kesehatan kulit.

Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Kadar Alkali Bebas (NaOH,%)

Tabel 4 memperlihatkan pengaruh komposisi bahan baku yang digunakan terhadap kadar alkali bebas yang terdapat pada sabun transparan.

Tabel 4. Hasil Analisa Alkali Bebas (NaOH, %)

Formula	1	2	3	4	5
Alkali Bebas	0,078	0,078	0,0796	0,0804	0,0796

Kadar alkali bebas sabun transparan tidak banyak berbeda dari tiap formula. Hal itu dikarenakan komposisi NaOH yang digunakan sama yaitu 30 g/100 mL larutan. Dari standar SNI 06-3532-1994 ditentukan kadar alkali bebas maksimal adalah 0,14 % sedangkan alkali bebas yang terkandung dalam sabun lebih rendah dari batas yang diijinkan yakni 0,078% - 0,0804%. Adanya sisa alkali akan mengakibatkan sabun sulit berbusa dan menyebabkan kulit menjadi iritasi.

Pengaruh Komposisi Bahan Baku terhadap Kadar Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan adalah jumlah miligram NaOH yang diperlukan untuk menyabunkan satu gram minyak atau lemak. Tabel 5 menunjukkan pengaruh perbedaan komposisi bahan baku terhadap kadar alkali bebas yang terdapat pada sabun transparan.

Yield

Yield adalah jumlah produk yang diinginkan dibagi dengan jumlah bahan baku yang

digunakan. Yield pembuatan sabun transparan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Kadar Bilangan Penyabunan

Jenis Minyak	Bilangan Penyabunan
Minyak Kelapa	201,4
Minyak Kelapa Sawit	202,8

Tabel 6. Yield Pembuatan Sabun Transparan

Formula	1	2	3	4	5
Yield (%)	62,78	62,25	62,49	60,88	59,70

Yield untuk formula 1 lebih tinggi dibanding dengan formula yang lain, hal ini dikarenakan pada saat pembuatan sabun transparan terbentuk buih, buih ini akan dibuang ketika pencetakan sehingga semakin banyak buih yang terbentuk pada saat pembuatan sabun maka yield akan semakin sedikit. Buih yang dihasilkan pada formula 1 lebih sedikit dibanding formula yang lain.

KESIMPULAN

Sabun transparan dibuat dari campuran minyak/lemak dan larutan NaOH yang disebut dengan reaksi saponifikasi yang dilakukan pada suhu 60-70 °C. Struktur transparan pada sabun didapat karena penambahan etanol, gliserin, dan larutan gula. Hasil analisa sabun transparan untuk komposisi minyak kelapa 100%, 90%, 80%, 70%, 60% diperoleh kadar air sebesar 18,36%, 18,24%, 18,64%, 18,66%, 18,56%. Alkali bebas yang terkandung dalam sabun transparan sebesar 0,078%, 0,078%, 0,0796%, 0,0804%, 0,0796%. Yield yang dihasilkan sebesar 62,78%, 62,25%, 62,49%, 60,88%, 59,79% dan pH sabun transparan adalah 9. Komposisi campuran minyak kelapa dan minyak kelapa sawit terbaik adalah 90:10 sedangkan perbandingan komposisi campuran minyak kelapa dan minyak kelapa sawit yang memberikan yield yang paling besar adalah 100:0.

SARAN

Pembuatan sabun transparan untuk penelitian berikutnya dapat dilakukan dengan penambahan ekstrak herbal, *whitening agent*, *antioxidant*, dan *antiseptic* sehingga akan menghasilkan sabun transparan yang jauh lebih baik tanpa melupakan nilai ekonomis. Selain itu, tampilan sabun berupa bentuk, warna, dan ukuran akan memberikan karakter yang kuat agar lebih diterima konsumen dan tidak kalah bersaing dengan sabun yang ada di pasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2008, "Mari Membuat Sabun Kita", <http://www.sma.net> (17 Januari 2012)
- Anonymous, 2011, "Sabun Transparan Whitening", <http://scribd.com/doc/12312853/7/B-1-Sabun-Transparan-Whitening> (5 Oktober 2011)
- Erliza, H., Ani, S., Mira, R. 2005, "Membuat Sabun Transparan", Penebar Swadaya, Jakarta
- Hambali, E., dkk., 2005, "Membuat Sabun Transparan untuk Gift dan Kecantikan", Penebar Swadaya, Jakarta : 19-23.
- Ketaren, S., 1986, "Minyak dan Lemak Pangan", Penerbit UI Press, Jakarta.
- Ophardt, C.E., 2003, "Soap", <http://elmhurst.edu/chm/vchembook/554soap.html> (10 Desember 2011)
- Prima, K. R., 2006, "Komposisi dan Evaluasi Hasil Pembuatan Sabun Padat Virgin Coconut Oil (VCO) dengan Sari Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)", FMIPA UnAnd, Padang.
- Priyono, Agus, 2009, "Pembuatan Sabun", Fakultas Teknik, Universitas Riau, Jambi.
- Sari Lubis, Lely, 2011, "Sabun Obat", Fakultas MIPA USU, Medan.
- SNI – 06 - 3532 – 1994, "Dewan Standarisasi Nasional Sabun Mandi", Jakarta.
- Winarno, F. G, 1992, "Kimia Pangan dan Gizi", PT. Gramedia, Jakarta.

L1.3 Daftar MSDS

No: F/QCL/008 Rev.01

LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN		
Menurut peraturan (UE) no.1907/2006		
SODIUM HYDROXIDE		
Revisi:00	Tanggal : 05.03.2019	No. MSDS : 217
Bagian 1 – Identitas Bahan dan Perusahaan		

- 1.1 Mengidentifikasi Produk**
- Nama Produk : **SODIUM HYDROXIDE**
 Sinonim : Caustic Soda
 No. CAS : 1310-73-2
 Kode HS : 2815 11 00
 Kode Produk : A-2052
 Merek : SMART-LAB
- 1.2 Penggunaan yang relevan dari bahan atau campuran dan penggunaan yang disarankan terhadap Penggunaan yang teridentifikasi** : Reagen untuk analisis
- 1.3 Rincian penyuplai lembar data keselamatan**
- Perusahaan : **PT.Smart-Lab Indonesia**
 Alamat : Ruko Boulevard Taman Tekno Blok E No.10-11,BSD Sektor XI Serpong, Tangerang - Indonesia
 Website : www.smartlab.co.id
 Email : sales@smartlab.co.id
 Untuk Informasi : Telp: +62-21- 7588 0205(Hunting) , fax:+62-21-7588 0198
 Telpon Darurat : +62-21-7588 0205(Hunting)

Bagian2 – Identifikasi Bahaya

- 2.1 Klasifikasi bahan atau campuran**
 Korosif pada logam, Kategori 1, H290
 Korosi kulit, Kategori 1A, H314
- 2.2 Elemen label**
 Pelabelan menurut Peraturan (EC) No 1272/2008
 Piktogram bahaya



Kata Sinyal	Bahaya
Pernyataan bahaya (s)	
H290	Dapat korosif terhadap logam.
H314	Menyebabkan kulit terbakar yang parah dan kerusakan mata.
Pernyataan Kehati-hatian Pencegahan	
P280	Pakai sarung tangan pelindung /pakaian pelindung /pelindung mata/pelindung wajah.
Respons	
P301 + P330 + P331	JIKA TERTELAN : Basuh mulut. JANGAN merangsang muntah.
P305 + P351 + P338	JIKA TERKENA MATA : Bilas dengan seksama dengan air untuk beberapa menit. Lepaskan lensa kontak jika memakainya dan mudah melakukannya.Lanjutkan membilas.
P308 + P310	Jika terpapar atau dikuatirkan: Segera hubungi SENTRA INFORMASI KERACUNAN atau dokter/tenaga medis.

No: F/QCL/008 Rev.01

LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN Menurut peraturan (UE) no.1907/2006		
SODIUM HYDROXIDE		
Revisi:00	Tanggal : 05.03.2019	No. MSDS : 217

Pengurangan pelabelan (≤ 125 ml)

Piktogram bahaya



Kata sinyal
Pernyataan Bahaya
H314

Bahaya

Menyebabkan kulit terbakar yang parah dan merusak mata.

Pernyataan Kehati-hatian
P280

Pakai sarung tangan pelindung /pakaian pelindung /pelindung mata/pelindung wajah.

P301 + P330 + P331
P305 + P351 + P338

JIKA TERTELAN : Basuh mulut. JANGAN merangsang muntah.
JIKA TERKENA MATA : Bilas dengan seksama dengan air untuk beberapa menit. Lepaskan lensa kontak jika memakainya dan mudah melakukannya.Lanjutkan membilas.

P308 + P310

Jika terpapar atau dikuatirkan: Segera hubungi SENTRA INFORMASI KERACUNAN atau dokter/tenaga medis

2.3 Bahaya lain

Tidak ada yang diketahui.

Bagian3 – Komposisi dan Informasi Bahan

3.1 Bahan

Sinonim : **SODIUM HIDROKSIDA**
 Rumus Kimia : NaOH
 Berat Molekul : 40.00 g/mol
 No. CAS : 1310-73-2
 EC-No. : 215-185-5

Komponen	Klasifikasi	Konsentrasi
Sodium hydroxide CAS-No. 1310-73-2 EC-No. 215-185-5 Index-No. 011-002-00-6	Bertemu Kor. 1; Koreksi Kulit. 1A; H290, H314 Batas konsentrasi: $\geq 5\%$: Koreksi Kulit. 1A, H314; 2 - $<5\%$: Koreksi Kulit. 1B, H314; 0,5 - $<2\%$: Irit Kulit. 2, H315; 0,5 - $<2\%$: Iritasi Mata. 2, H319;	$\leq 100\%$

Untuk teks pernyataan -H selengkapnya dari yang disebutkan dalam Bagian ini, lihat Bagian 16.

3.2 Campuran

Zat / campuran ini tidak mengandung komponen yang dianggap persisten, bioakumulasi dan beracun (PBT), atau sangat persisten dan sangat bioakumulatif (vPvB) pada level 0,1% atau lebih tinggi

Bagian 4 – Tindakan Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K)

4.1 Penjelasan mengenai tindakan pertolongan pertama

Saran umum Pemberi pertolongan pertama harus melindungi dirinya.

Setelah terhirup: hirup udara segar. Jika napas terhenti: berikan napas buatan mulut ke mulut atau secara mekanik. Berikan masker oksigen jika mungkin. Segera hubungi dokter.

No: F/QCL/008 Rev.01

LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN Menurut peraturan (UE) no.1907/2006		
SODIUM HYDROXIDE		
Revisi:00	Tanggal : 05.03.2019	No. MSDS : 217



- Bila terjadi kontak kulit:** bilaslah dengan air yang banyak. Hubungi dokter mata.
- Setelah kontak pada mata :** bilaslah dengan air yang banyak. Segera hubungi dokter mata. Lepaskan lensa kontak.
- Setelah tertelan:** beri air minum (paling banyak dua gelas). Segera cari anjuran pengobatan. Hanya di dalam kasus khusus, jika pertolongan tidak tersedia dalam satu jam, rangsang untuk muntah (hanya jika korban tidak sadarkan diri), telan karbon aktif and konsultasikan kepada dokter secepatnya.

- 4.2 Kumpulan gejala/efek terpenting, baik akut maupun tertunda**
Resiko kebutaan! Irritasi dan korosi, Batuk, Napas tersengal, kolaps, kematian
- 4.3 Indikasi pertolongan medis pertama dan perawatan khusus yang diperlukan**
Tidak tersedia informasi.

Bagian 5 – Tindakan Penanggulangan Kebakaran

- 5.1 Media pemadaman api**
Media pemadam yang sesuai: Gunakan tindakan pemadaman kebakaran yang sesuai untuk situasi lokal dan lingkungan sekeliling.
Media pemadam yang tidak sesuai: Untuk bahan/campuran ini, tidak ada batasan agen pemadaman yang diberikan.
- 5.2 Bahaya khusus yang muncul dari bahan atau campuran**
Tidak mudah terbakar. Api ambient dapat melepaskan uap yang berbahaya
- 5.3 Saran bagi petugas pemadam kebakaran**
Alat perlindungan khusus bagi petugas pemadam kebakaran
Jangan berada di zona berbahaya tanpa peralatan pelindung pernapasan. Untuk menghindari kontak dengan kulit, jaga jarak aman dan gunakan pakaian pelindung yang sesuai.
- 5.4 Informasi lebih lanjut**
Tekan (pukul kebawah) gas/uap/kabut dengan semprotan air jet. Cegah air pemadam kebakaran mengkontaminasi air permukaan atau sistim air tanah.

Bagian 6 – Tindakan terhadap tumpahan dan kebocoran

- 6.1 Langkah-langkah pencegahan diri, alat pelindung dan prosedur tanggap darurat**
Nasihat untuk personel nondarurat: Hindari penghisapan debu. Hindari kontak dengan bahan. Pastikan ventilasi memadai. Evakuasi dari daerah bahaya, amati prosedur darurat, hubungi ahli.
Saran bagi responden darurat: Perlengkapan pelindung, lihat bagian 8.
- 6.2 Tindakan pencegahan Lingkungan**
Jangan membuang ke saluran pembuangan.

No: F/QCL/008 Rev.01

LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN Menurut peraturan (UE) no.1907/2006		
		
SODIUM HYDROXIDE		
Revisi:00	Tanggal : 05.03.2019	No. MSDS : 217

6.3 Metode dan bahan untuk penyimpanan dan pembersihan

Tutup saliran.Kumpulkan, ikat dan pompa keluar tumpahan. Amati kemungkinan pembatasan bahan (lihat bagian 7 dan 10). Ambil dengan hati-hati.Teruskan ke pembuangan.Bersihkan area yang terkena.Hindari pembentukan debu.

6.4 Rujukan ke bagian lainnya

Indikasi mengenai pengolahan limbah, lihat bagian 13.

Bagian 7 – Penyimpanan dan Penanganan Bahan

7.1 Kehati-hatian dalam menangani secara aman

Langkah-langkah pencegahan untuk penanganan yang aman
Taati label tindakan pencegahan.

Tindakan higienis

Segera ganti pakaian yang terkontaminasi.Gunakan krim pelindung kulit.Cuci tangan dan muka setelah bekerja dengan bahan tersebut.

7.2 Kondisi penyimpanan yang aman,termasuk adanya inkompatibilitas

Persyaratan bagi area penyimpanan dan wadah
Bukan wadah aluminium, timah atau seng.

Wadah yang tidak mengandung logam.

Kondisi penyimpanan

Tertutup sangat rapat. Kering.

Suhu penyimpanan yang direkomendasikan, lihat label produk.

7.3 Penggunaan akhir khusus

Selain penggunaan yang disebutkan dalam bagian 1.2, tidak ada penggunaan spesifik lain yang diantisipasi

Bagian 8 –Pengendalian Paparan dan Perlindungan diri

8.1 Parameter Pengendalian

Sodium hydroxide (1310-73-2)

ID OEL kadar tertinggi yang diperkenankan (ktd) 2 mg/m³

8.2 Pengendalian Paparan

Pengendalian teknik yang sesuai

Langkah-langkah teknis dan operasi kerja yang sesuai harus diberikan pri oritas dalam penggunaan alat pelindung diri.Lihat bagian 7.1.

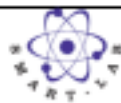
Tindakan perlindungan individual

Pakaian pelindung harus dipilih secara spesifik untuk tempat bekerja, tergantung konsentrasi dan jumlah bahan berbahaya yang ditangani.Daya tahan pakaian pelindung kimia harus dipastikan dari masing-masing suplier.

Perlindungan mata/wajah

Kacamata-pengaman

No: F/QCL/008 Rev.01

LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN Menurut peraturan (UE) no.1907/2006		
		
SODIUM HYDROXIDE		
Revisi:00	Tanggal : 05.03.2019	No. MSDS : 217

perlindungan kulit

Menangani dengan sarung tangan. Sarung tangan harus diperiksa sebelum digunakan. Gunakan teknik penghapusan sarung tangan yang tepat (Tanpa menyentuh permukaan luar sarung tangan) untuk menghindari

kontak kulit dengan produk ini. Buang sarung tangan yang terkontaminasi setelah digunakan sesuai dengan hukum yang berlaku dan praktek laboratorium yang baik. Cuci dan keringkan tangan.

Sarung tangan pelindung yang dipilih harus memenuhi spesifikasi dari EU Directive 89/686 / EEC dan standar EN 374 berasal dari itu.

Kontak penuh

Bahan:	Karet nitril
ketebalan lapisan minimal:	0,11 mm
Menembus waktu:	>480 menit

Kontak percikan

Bahan:	Karet nitril
ketebalan lapisan minimal:	0,11 mm
Menembus waktu:	>480 menit

Peralatan pelindung lainnya

Pakaian pelindung tahan asam

perlindungan pernapasan

diperlukan ketika debu dihasilkan. Jenis filter yang direkomendasikan: Filter P2 (menurut DIN 3181) untuk partikel padat dan cair bahan berbahaya. Pengusaha harus memastikan bahwa perawatan, pembersihan, dan pengujian perangkat perlindungan pernapasan telah dilakukan sesuai dengan petunjuk dari pabriknya. Tindakan ini harus didokumentasikan dengan benar.

Kontrol eksposur lingkungan

Jangan membuang ke saluran pembuangan.

Bagian 9 –Sifat-sifat Fisika dan Kimia

9.1 Informasi tentang sifat fisika dan kimia

Bentuk	padat
Warna	putih
Bau	Tak berbau
Ambang Bau	Tidak berlaku
pH	kira-kira > 14 pada 100 g/l 20 °C
Titik lebur	319 - 322 °C
Titik didih/rentang didih	1.390 °C pada 1.013 hPa
Titik nyala	Tidak berlaku
Laju penguapan	Tidak tersedia informasi.
Flamabilitas (padatan, gas)	Produk ini tidak mudah-menyala.
Terendah batas ledakan	Tidak berlaku
Tertinggi batas ledakan	Tidak berlaku.
Tekanan uap	pada 20 °C Tidak berlaku
Kerapatan (densitas) uap relatif	Tidak tersedia informasi
Densitas	2,13 g/cm ³ pada 20 °C
Kerapatan (den-sitas) relatif	Tidak tersedia informasi
Kelarutan	Tidak tersedia informasi.1
Kelarutan dalam air	1.090 g/l pada 20 °C
Koefisien partisi (n-oktanol/air)	Tidak tersedia informasi

No: F/QCL/008 Rev.01

LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN Menurut peraturan (UE) no.1907/2006		
SODIUM HYDROXIDE		
Revisi:00	Tanggal : 05.03.2019	No. MSDS : 217



Suhu dapat terbakar sendiri	Tidak tersedia informasi.
Suhu penguraian	Tidak tersedia informasi.
Viskositas, dinamis	Tidak tersedia informasi..
Sifat peledak	Tidak diklasifikasikan sebagai mudah meledak.
Sifat oksidator	Tidak ada

9.2 Data lain

Suhu menyala	Tidak berlaku
Korosi	Dapat korosif terhadap logam.

Bagian 10 – Reaktivitas dan Stabilitas

10.1 Reaktivitas

Lihat bagian 10.3.

10.2 Stabilitas Kimia

higroskopik

10.3 Reaksi berbahaya yang mungkin di bawah kondisi spesifik/khusus

Reaksi yang hebat dapat terjadi dengan : Aseton, Chlorin, Etylen oksida, Fluorin, Halida hidrogen, Hydrazine hydrate, hydroxylamine, Anhidrida asam, Acrolein, Klorida asam, Asam, asam sulfat, Kloroform, Air, hydrogen peroxide, anhydrides, EPICHLOROHYDRIN, phosphides, senyawa halogen-halogen, trikloro etena, ALLYL ALCOHOL

dapat terurai dengan cepat jika kontak dengan: Zat-zat kimia organik, hydrogen sulfide

Resiko ignisi dan pembentukan gas atau uap yang tidak menyala dengan : aluminium serbuk, garam amonium, persulfat, Sodium borohydride, phosphorus, Oksida fosfor, Hidrokarbon halogen, Logam ringan, Logam

Beresiko meledak/reaksi eksotermik dengan : Bromin, Kalsium, dalam bentuk bubuk, furfural alkohol, Nitrometana, Peroksida, senyawa nitro organik, Nitril, Monomer akrilik, SILVER NITRATE Kloroform, dengan, Aseton Nitrobenzena, dengan, Methanol Nitrobenzena, dengan, garam magnesium, Seng, dan, Timah, (pada kehadiran atmospheric oxygen dan/atau lembab)

10.4 Kondisi yang harus dihindari

Lembab.

10.5 Bahan yang harus dihindari

Aluminium, brass, Logam, campuran logam, Seng, Timah

10.6 Produk berbahaya hasil penguraian

Pada saat kebakaran. Lihat bab 5.

Bagian 11 – Informasi Toksikologi

11.1 Informasi tentang efek toksikologis

Toksisitas oral akut

Tanda-tanda: Bila termakan, luka bakar hebat di mulut dan kerongkongan, disamping juga bahaya berlubangnya esophagus dan perut.

No: F/QCL/008 Rev.01

LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN Menurut peraturan (UE) no.1907/2006		
SODIUM HYDROXIDE		
Revisi:00	Tanggal : 05.03.2019	No. MSDS : 217



Toksisitas inhalasi akut

Tanda-tanda: terbakar pada membran mukosa, Batuk, Napas tersengal, Kerusakan yang mungkin :, kerusakan saluran pernapasan

Toksisitas kulit akut

Informasi ini tidak tersedia.

Iritasi kulit

Kelinci

Hasil: Mengakibatkan luka bakar.

(MSDS eksternal)

Mengakibatkan luka bakar yang parah.

Iritasi mata

Kelinci

Hasil: Efek yang tidak dapat pulih pada mata

(ECHA)

Menyebabkan kerusakan mata yang serius.

Resiko kebutaan!

Sensitisasi

Uji tempel: manusia

Hasil: Negatif

Mutagenisitas pada sel nutfah

Genotoksisitas dalam tabung percobaan

Mutagenisitas (uji sel mamalia) : mikronukleus.

Hasil: Negatif (Lit.)

Tes Ames

Hasil: Negatif (IUCLED)

Karsinogenisitas

Informasi ini tidak tersedia.

Toksisitas terhadap Reproduksi

Informasi ini tidak tersedia.

Teratogenisitas

Informasi ini tidak tersedia.

Toksisitas pada organ sasaran spesifik - paparan tunggal

Informasi ini tidak tersedia.

Toksisitas pada organ sasaran spesifik - paparan berulang

Informasi ini tidak tersedia.

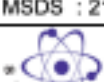
Bahaya aspirasi

Informasi ini tidak tersedia.

11.2 Informasi lebih lanjut

Efek sistemik : kolaps, kematian Sifat-sifat berbahaya lainnya tidak dapat dikecualikan. Tangani sesuai dengan praktik kebersihan dan keselamatan industri yang baik.

No: F/QCL/008 Rev.01

<u>LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN</u> Menurut peraturan (UE) no.1907/2006			
SODIUM HYDROXIDE			
Revisi:00	Tanggal : 05.03.2019	No. MSDS : 217	
<u>LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN</u> Menurut peraturan (UE) no.1907/2006			
SODIUM HYDROXIDE			
Revisi:00	Tanggal : 05.03.2019	No. MSDS : 217	

Bagian 12 – Informasi Ekologi

12.1 Toksisitas

Keracunan untuk ikan

LC50 *Gambusia affinis*: 125 mg/l; 96 h
(MSDS eksternal)

Derajat racun bagi daphnia dan binatang tak bertulang belakang lainnya yang hidup dalam air
EC50 *Ceriodaphnia* (kutu air): 40,4 mg/l; 48 h (ECHA)

Keracunan untuk ganggang

IC50 *Desmodesmus subspicatus* (Ganggang hijau): 0,008 mg/l; 8 d
(MSDS eksternal)

Tes semi-statik *Pseudokirchneriella subcapitata* (Ganggang hijau): 0,19 mg/l; 96 h
US-EPA

Keracunan untuk bakteri

EC50 *Photobacterium phosphoreum*: 22 mg/l; 15 min (MSDS eksternal)

12.2 Persistensi dan penguraian oleh lingkungan

Daya hancur secara biologis

Metode untuk menentukan tingkat-penguraian hayati tidak berlaku untuk bahan anorganik.

12.3 Potensi bioakumulasi

Tidak tersedia informasi.

12.4 Mobilitas dalam tanah

Tidak tersedia informasi

12.5 Hasil dari asesmen PBT dan vPvB

PBT/vPvB: Tidak berlaku untuk zat anorganik

12.6 Efek merugikan lainnya

Informasi ekologis tambahan

Efek biologik: Membentuk campuran korosif dengan air walaupun jika diencerkan.

Bagian 13 – Pembuangan Limbah

Metode penanganan limbah

Informasi ekologis tambahan

Efek berbahaya akibat perubahan pH. Membentuk campuran korosif dengan air walaupun jika diencerkan.
Netralisasi dimungkinkan pada pengelolaan air limbah pabrik. Pelepasan ke lingkungan harus dihindarkan.

Bagian 14 – Informasi Pengangkutan

No: F/QCL/008 Rev.01

LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN Menurut peraturan (UE) no.1907/2006		
SODIUM HYDROXIDE		
Revisi:00	Tanggal : 05.03.2019	No. MSDS : 217



Transpor jalan (ADR/RID)

14.1 Nomor PBB	UN 1823
14.2 Nama pengapalan yang sesuai berdasarkan PBB	SODIUM HYDROXIDE, SOLID
14.3 Kelas	8
14.4 Kelompok pengemasan	II
14.5 Environmentally hazardous	-
14.6 Tindakan kehati-hatian khusus bagi pengguna	Ya
Kode pembatasan terowongan	E

Transportasi air sungai (ADN)

Tidak bersangkut paut

Transpor udara (IATA)

14.1 Nomor PBB	UN 1823
14.2 Nama pengapalan yang sesuai berdasarkan PBB	SODIUM HYDROXIDE, SOLID
14.3 Kelas	8
14.4 Kelompok pengemasan	II
14.5 Environmentally hazardous	-
14.6 Tindakan kehati-hatian khusus bagi pengguna	Tidak

Transpor laut (IMDG)

14.1 Nomor PBB	UN 1823
14.2 Nama pengapalan yang sesuai berdasarkan PBB	SODIUM HYDROXIDE, SOLID
14.3 Kelas	8
14.4 Kelompok pengemasan	II
14.5 Environmentally hazardous	-
14.6 Tindakan kehati-hatian khusus bagi pengguna	Ya
EmS	F-A S-B

14.7 Transportasi dalam jumlah besar berdasarkan pada MARPOL 73/78 lampiran II dan IBC Code

Tidak bersangkut paut

Bagian 15 – Peraturan Perundang - undangan

15.1 Regulasi tentang lingkungan , kesehatan dan keamanan untuk produk tersebut

Perundang-undangan nasional

Kelas penyimpanan 8B

15.2 Asesmen Keselamatan Kimia

Untuk produk ini, penilaian keselamatan kimia sesuai dengan peraturan EU REACH No 1907/2006 tidak dilakukan.

Bagian 16 – Informasi Lain

No: F/QCL/008 Rev.01

LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN Menurut peraturan (UE) no.1907/2006		
SODIUM HYDROXIDE		
Revisi:00	Tanggal : 05.03.2019	No. MSDS : 217



Teks pernyataan –H penuh mengacu pada bagian 2 dan 3

H290 Dapat korosif terhadap logam.

H314 Menyebabkan kulit terbakar yang parah dan kerusakan mata.

Nasehat pelatihan

Menyediakan informasi, instruksi dan pelatihan yang memadai bagi operator.

National Fire Protection Association (U.S.A.):

Kesehatan: 3

Mudah terbakar: 0

Reaktivitas: 1

Bahaya spesifik: -

Informasi lebih lanjut

Informasi di atas diyakini benar tetapi tidak dimaksudkan untuk menjadi semua inklusif dan harus hanya digunakan sebagai panduan. Informasi dalam dokumen ini didasarkan pada pengetahuan terkini kami dan berlaku untuk produk yang berkaitan dengan tindakan pencegahan dan keselamatan. Itu tidak mewakili jaminan sifat dari produk PT.SMART-LAB INDONESIA dan Afiliasinya tidak bertanggungjawab atas segala kerusakan akibat penanganan atau dari kontak dengan produk di atas, dan / atau sisi sebaliknya dari faktur atau slip kemasan untuk syarat dan ketentuan penjualan tambahan.

Safety Data Sheet (SDS) – ETANOL – C₂H₅OH – 70% Format SDS berdasarkan GHS - WHMIS *)

SDS # 326.2

BAGIAN 1 - IDENTIFIKASI PRODUK KIMIA DAN PERUSAHAAN

Ethyl Alcohol Solution 70%

Finn Scientific, Inc. P.O. Box 219, Batavia, IL 60510 (800) 452-1261
Chemtec Emergency Phone Number: (800) 424-9748

Kata Sinyal: BAHAYA

BAGIAN 2 - IDENTIFIKASI BAHAYA

Kelas bahaya: Cairan mudah terbakar (Kategori 2).

Cairan dan uap yang sangat mudah terbakar (H225).

Jauhkan dari panas, perikatan api, nyala api terbuka, dan permukaan panas.
Dilarang merokok (P210).

Kelas bahaya: Toksisitas akut, oral (Kategori 4).

Berbahaya jika tertelan (H302).

Jangan makan, minum atau merokok saat menggunakan produk ini (P270).

Kelas bahaya: Kulit dan kerusakan mata yang serius, korosi atau iritasi (Kategori 2, 2A).

Menyebabkan kulit dan iritasi mata yang serius (H315 + H319).

Kelas bahaya: Toksisitas sistemik organ target khusus, paparan tunggal

iritasi saluran pernapasan (Kategori 3).

Dapat menyebabkan iritasi pernapasan (H335).

Hindari menghirup kabut, uap atau semprotan (P261).

Kelas bahaya: Toksisitas sistemik organ target khusus, paparan tunggal

(Kategori 1).

Menyebabkan kerusakan pada organ (H370).

Penambahan denaturant membuat produk beracun. Tidak bisa dibuat tidak beracun.

Piktogram



BAGIAN 3 - KOMPOSISI, INFORMASI TENTANG BAHAN

Nama Komponen	Nomor CAS	Formula	Rumus Berat	Konsentrasi
Ethyl alcohol, yang didenaturasi	64-17-5	C ₂ H ₅ OH	46.07	55%
Isopropyl alcohol	67-63-0	C ₃ H ₇ OH	60.10	10%
Methyl alcohol	67-56-1	CH ₃ OH	32.04	5%
Air	7732-18-5	H ₂ O	18.00	30%

BAGIAN 4 - TINDAKAN PERTOLONGAN PERTAMA

Jika terpapar atau terkena: Hubungi PUSAT RACUN atau dokter (P309 + P313).

Jika terhirup: Pindahkan korban ke udara segar dan jaga posisi istirahat yang nyaman untuk bernafas.

Jika di mata: Bilas secara hati-hati dengan air selama beberapa menit. Lepaskan lensa kontak jika ada dan mudah dilakukan. Lanjutkan membilas.

Jika pada kulit atau rambut: Segera lepaskan semua pakaian yang terkontaminasi. Bilas kulit dengan air (P303 + P361 + P353).

Jika tertelan: Bilas mulut.

Hubungi PUSAT RACUN atau dokter jika Anda merasa tidak sehat.

BAGIAN 5 - TINDAKAN PENANGANAN KEBAKARAN

Kelas IB cairan mudah terbakar.

Titik nyala: 13 °C Batas mudah terbakar: Lebih rendah: 1,4% Atas: 36,0%

Saat dipanaskan, melepaskan asap yang mudah terbakar.

Jika terjadi kebakaran: Gunakan alat pemadam api kimia kering kelas tiga (P370 + P378).

Kode NFPA

Hazard (racun) 2

Fire (api) 3

Reactive (reaktif) 0



Revision Date: March 25, 2014

https://www.finnsci.com/sds_326.2-ethyl-alcohol-solution-70/sds_326.2/

*) GHS= Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, WHMIS =Workplace Hazardous Materials Information System

Jul 2020 - From: www.itkindo.org (free pdf - Manajemen Modern dan Kesehatan Masyarakat)

BAGIAN 6 - TINDAKAN RILIS TAK DISENGAJA

Hapus semua sumber nyala dan beri ventilasi. Isi tumpahan dengan pasir atau bahan penyerap lembam lainnya dan simpan dalam kantong atau wadah tertutup.

Lihat Bagian 8 dan 13 untuk informasi lebih lanjut.

BAGIAN 7 - PENANGANAN DAN PENYIMPANAN

Saran Pola Penyimpanan Bahan Kimia (Finn): Organik #2.

Simpan dengan alkohol, gliserol, amina, dan amida. Simpan di lemari khusus anti api. Jika kabinet anti api tidak tersedia, simpan di Finn Saf-Stor™ can. Simpan wadah tertutup rapat dan dingin (P233 + P235).

Gunakan peralatan listrik dan ventilasi yang tahan ledakan (P241).

Ambil tindakan pencegahan terhadap pelepasan statis (P243).

BAGIAN 8 - KONTROL PAPARAN, PERLINDUNGAN DIRI

Kenakan sarung tangan pelindung, pakaian pelindung, dan pelindung mata

(P280). Cuci tangan dengan seksama setelah memegang (P264).

Gunakan hanya di kap atau area yang berventilasi baik (P271).

Pedoman paparan: (seperti etil alkohol) PEL 1000 ppm (OSHA), ambang batas 1000 ppm (ACGIH)

BAGIAN 9 - SIFAT FISIK DAN KIMIA

Cairan bening. Bau alkohol.

BAGIAN 10 - STABILITAS DAN REAKTIFITAS

Umur simpan: sangat baik, jika disimpan dengan aman.

BAGIAN 11 - INFORMASI TOKSIKOLOGI

Efek akut: Iritasi mata, mual, pusing, sakit kepala.

Efek kronis: Kerusakan hati, reproduksi, efek teratogenik, karsinogen.

Organ target: Mata, kulit, sistem saraf pusat, hati, sistem reproduksi.

Oral-tikus LD₅₀: 7060 mg/kg (seperti etil alkohol)

Terhirup-tikus LC₅₀: 20.000 ppm/10H (sebagai etil alkohol)

Kulit-kelinci LD₅₀: N.A

BAGIAN 12 - INFORMASI EKOLOGI

Data belum tersedia.

BAGIAN 13 - PERTIMBANGAN PEMBUANGAN

Harap tinjau semua peraturan yang mungkin berlaku sebelum melanjutkan.

Saran pembuangan (Finn): Metode # 26b adalah salah satu opsi.

BAGIAN 14 - INFORMASI TRANSPORTASI

Cairan Mudah Terbakar, N.O.S. (Mengandung Etil Alkohol).

Cairan mudah terbakar, 3.

Nomor PBB: UN1993, PG II.

BAGIAN 15 - INFORMASI REGULASI

Tidak terdaftar

BAGIAN 16 - INFORMASI LAINNYA

Lembar Data Keselamatan (SDS) ini untuk panduan dan didasarkan pada informasi dan tes yang diyakini dapat diandalkan. Finn Scientific, Inc. tidak menjamin keakuratan atau kelengkapan data dan tidak akan bertanggung jawab atas segala kerusakan yang terkait dengannya. Data ditawarkan semata-mata untuk pertimbangan, penyelidikan, dan verifikasi Anda. Data tidak boleh dikacaukan dengan mandat, peraturan, atau persyaratan lokal, negara atau asuransi dan TIDAK ADA JAMINAN HUKUM.

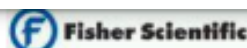
Selip penggunaan data dan informasi ini harus ditentukan oleh instruktur sains agar sesuai dengan hukum dan peraturan.

Kondisi atau metode penanganan, penyimpanan, penggunaan dan pembuangan produk yang dijelaskan di luar kendali Finn Scientific, Inc. dan mungkin di luar pengetahuan kami.

UNTUK ALASAN INI DAN LAINNYA, KAMI TIDAK BERTANGGUNG JAWAB DAN MENGUNGKAPKAN TANGGUNG JAWAB ATAS KERUGIAN, KERUSAKAN ATAU BEBAN YANG MENDAPATKAN DARI ATAU DALAM CARA APAPUN YANG TERKAIT DENGAN PENANGANAN, PENYIMPANAN, PENGGUNAAN ATAU PEMBUANGAN PRODUK INI.

N.A. = Tidak tersedia, tidak semua aspek kesehatan dari zat ini telah diselidiki sepenuhnya.

N / A = Tidak berlaku



Material Safety Data Sheet

Stearic acid

MSDS# 21873

Section 1 - Chemical Product and Company Identification

MSDS Name: Stearic acid

Catalog Numbers: AC174490000, AC174490010, AC174490025, AC419700000, AC419700010, A292-500

Synonyms: 1-Heptadecanecarboxylic Acid; Octadecanoic Acid; Stearophanic Acid

Company Identification:

Fisher Scientific
One Reagent Lane
Fair Lawn, NJ 07410

For information in the US, call:

201-796-7100

Emergency Number US:

201-796-7100

CHEMTREC Phone Number, US:

800-424-9300

Section 2 - Composition, Information on Ingredients

CAS#: 57-11-4
Chemical Name: Stearic acid
%: >94.9
EINECS#: 200-313-4

Hazard Symbols:



Risk Phrases:

XI F



11 36/37/38

Section 3 - Hazards Identification

EMERGENCY OVERVIEW

Danger! Flammable solid. The toxicological properties of this material have not been fully investigated. Causes eye, skin, and respiratory tract irritation. Target Organs: Respiratory system, eyes, skin.

Potential Health Effects

Eye: Causes eye irritation. May cause chemical conjunctivitis.

Skin: Causes skin irritation. May be harmful if absorbed through the skin.

Ingestion: May cause gastrointestinal irritation with nausea, vomiting and diarrhea. The toxicological properties of this substance have not been fully investigated. Aspiration of material into the lungs may cause chemical pneumonitis, which may be fatal. May be harmful if swallowed.

Inhalation: Causes respiratory tract irritation. The toxicological properties of this substance have not been fully investigated. May be harmful if inhaled.

Chronic: No information found.

Section 4 - First Aid Measures

Eyes: Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Get medical aid.

Skin: Get medical aid. Flush skin with plenty of water for at least 15 minutes while removing contaminated clothing and shoes. Wash clothing before reuse.

Ingestion: Never give anything by mouth to an unconscious person. Get medical aid. Do NOT induce vomiting. If conscious and alert, rinse mouth and drink 2-4 cupfuls of milk or water.
Remove from exposure and move to fresh air immediately. If not breathing, give artificial respiration. If

Inhalation: breathing is difficult, give oxygen. Get medical aid.

Notes to Physician: Treat symptomatically and supportively.

Section 5 - Fire Fighting Measures

General Information: As in any fire, wear a self-contained breathing apparatus in pressure-demand, MSHA/NIOSH (approved or equivalent), and full protective gear. During a fire, irritating and highly toxic gases may be generated by thermal decomposition or combustion. Flammable solid. May burn rapidly with flare burning effect. May re-ignite after fire is extinguished. Dangerous fire hazard in the form of dust when exposed to heat or flame.

Extinguishing Media: Contact professional fire-fighters immediately. Cool containers with flooding quantities of water until well after fire is out. Use water spray, dry chemical, carbon dioxide, or appropriate foam.

Autoignition Temperature: Not available

Flash Point: 196 deg C (384.80 deg F)

Explosion Limits: Lower: Not available

Explosion Limits: Upper: Not available

NFPA Rating: health: 2; flammability: 2; instability: 0;

Section 6 - Accidental Release Measures

General Information: Use proper personal protective equipment as indicated in Section 8.

Spills/Leaks: Clean up spills immediately, observing precautions in the Protective Equipment section. Sweep up, then place into a suitable container for disposal. Scoop up with a nonsparking tool, then place into a suitable container for disposal. Avoid generating dusty conditions. Remove all sources of ignition. Provide ventilation.

Section 7 - Handling and Storage

Handling: Wash thoroughly after handling. Use with adequate ventilation. Minimize dust generation and accumulation. Avoid contact with eyes, skin, and clothing. Empty containers retain product residue, (liquid and/or vapor), and can be dangerous. Keep container tightly closed. Keep away from heat, sparks and flame. Avoid ingestion and inhalation. Wash clothing before reuse. Do not pressurize, cut, weld, braze, solder, drill, grind, or expose empty containers to heat, sparks or open flames.

Storage: Keep away from sources of ignition. Store in a cool, dry, well-ventilated area away from incompatible substances. Flammables-area. Keep away from oxidizing agents.

Section 8 - Exposure Controls, Personal Protection

Chemical Name	ACGIH	NIOSH	OSHA - Final PELs
Stearic acid	none listed	none listed	none listed

OSHA Vacated PELs: Stearic acid: None listed

Engineering Controls:

Facilities storing or utilizing this material should be equipped with an eyewash facility and a safety shower. Use adequate general or local explosion-proof ventilation to keep airborne levels to acceptable levels.

Exposure Limits

Personal Protective Equipment

Eyes: Wear appropriate protective eyeglasses or chemical safety goggles as described by OSHA's eye and face protection regulations in 29 CFR 1910.133 or European Standard EN166.

Skin: Wear appropriate gloves to prevent skin exposure.

Clothing: Wear appropriate protective clothing to minimize contact with skin.

Respirators: Follow the OSHA respirator regulations found in 29 CFR 1910.134 or European Standard EN 149. Use a NIOSH/MSHA or European Standard EN 149 approved respirator if exposure limits are exceeded or if irritation or other symptoms are experienced.

Section 9 - Physical and Chemical Properties

Physical State: Flakes
 Color: white
 Odor: fatty odor
 pH: Not available
 Vapor Pressure: 1 mmHg @ 174 C
 Vapor Density: Not available
 Evaporation Rate: Not available
 Viscosity: Not available
 Boiling Point: 361 deg C @ 760 mmHg (681.80°F)
 Freezing/Melting Point: 67 - 69 deg C
 Decomposition Temperature: Not available
 Solubility in water: Slightly soluble
 Specific Gravity/Density: .8400g/cm3
 Molecular Formula: C18H36O2
 Molecular Weight: 284.47

Section 10 - Stability and Reactivity

Chemical Stability:	Stable under normal temperatures and pressures.
Conditions to Avoid:	High temperatures, ignition sources, dust generation.
Incompatibilities with Other Materials	Oxidizing agents, reducing agents, bases.
Hazardous Decomposition Products	Carbon monoxide, carbon dioxide.
Hazardous Polymerization	Has not been reported.

Section 11 - Toxicological Information

RTECS#:	CAS# 57-11-4: WI2800000
	RTECS:
LD50/LC50:	CAS# 57-11-4: Draize test, rabbit, skin: 500 mg/24H Moderate; Skin, rabbit: LD50 = >5 gm/kg;
	.
Carcinogenicity:	Stearic acid - Not listed as a carcinogen by ACGIH, IARC, NTP, or CA Prop 65.
Other:	The toxicological properties have not been fully investigated.

Section 12 - Ecological Information

Not available

Section 13 - Disposal Considerations

Dispose of in a manner consistent with federal, state, and local regulations.

Section 14 - Transport Information

US DOT

Shipping Name: FLAMMABLE SOLIDS, ORGANIC, N.O.S.

Hazard Class: 4.1

UN Number: UN1325

Packing Group: III

Canada TDG

Shipping Name: FLAMMABLE SOLIDS, ORGANIC, N.O.S. (STEARIC ACID)

Hazard Class: 4.1

UN Number: UN1325

Packing Group: III

Section 15 - Regulatory Information

European/International Regulations

European Labeling in Accordance with EC Directives

Hazard Symbols: Xi F

Risk Phrases:

- R 11 Highly flammable.
- R 36/37/38 Irritating to eyes, respiratory system and skin.

Safety Phrases:

- S 16 Keep away from sources of ignition - No smoking.
- S 26 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice.
- S 37/39 Wear suitable gloves and eye/face protection.

WGK (Water Danger/Protection)

CAS# 57-11-4: 0

Canada

CAS# 57-11-4 is listed on Canada's DSL List

Canadian WHMIS Classifications: D2B

This product has been classified in accordance with the hazard criteria of the Controlled Products Regulations and the MSDS contains all of the information required by those regulations.

CAS# 57-11-4 is listed on Canada's Ingredient Disclosure List

US Federal

TSCA

CAS# 57-11-4 is listed on the TSCA
Inventory.

Section 16 - Other Information

MSDS Creation Date: 12/12/1997

Revision #8 Date 7/20/2009

The information above is believed to be accurate and represents the best information currently available to us. However, we make no warranty of merchantability or any other warranty, express or implied, with respect to such information, and we assume no liability resulting from its use. Users should make their own investigations to determine the suitability of the information for their particular purposes. In no event shall the company be liable for any claims, losses, or damages of any third party or for lost profits or any special, indirect, incidental, consequential, or exemplary damages howsoever arising, even if the company has been advised of the possibility of such damages.



Health	2
Fire	1
Reactivity	0
Personal Protection	H

Material Safety Data Sheet Propylene glycol MSDS

Section 1: Chemical Product and Company Identification	
Product Name: Propylene glycol Catalog Codes: SLP1162, SLP2974 CAS#: 57-55-6 RTECS: TY2000000 TSCA: TSCA 8(b) inventory: Propylene glycol CI#: Not applicable. Synonym: 1,2,-propanediol, 1,2-dihydroxypropane Chemical Name: Propylene Glycol Chemical Formula: CH ₃ CHOHCH ₂ OH	Contact Information: Sciencelab.com, Inc. 14025 Smith Rd. Houston, Texas 77396 US Sales: 1-800-901-7247 International Sales: 1-281-441-4400 Order Online: ScienceLab.com CHEMTREC (24HR Emergency Telephone), call: 1-800-424-9300 International CHEMTREC, call: 1-703-527-3887 For non-emergency assistance, call: 1-281-441-4400

Section 2: Composition and Information on Ingredients		
Composition:		
Name	CAS #	% by Weight
Propylene glycol	57-55-6	100
Toxicological Data on Ingredients: Propylene glycol: ORAL (LD50): Acute: 20000 mg/kg [Rat]. 22000 mg/kg [Mouse]. DERMAL (LD50): Acute: 20800 mg/kg [Rabbit].		

Section 3: Hazards Identification
Potential Acute Health Effects: Hazardous in case of ingestion. Slightly hazardous in case of skin contact (irritant, permeator), of eye contact (irritant), of inhalation.
Potential Chronic Health Effects: Slightly hazardous in case of skin contact (sensitizer). CARCINOGENIC EFFECTS: Not available. MUTAGENIC EFFECTS: Not available. TERATOGENIC EFFECTS: Not available. DEVELOPMENTAL TOXICITY: Not available. The substance may be toxic to central nervous system (CNS). Repeated or prolonged exposure to the substance can produce target organs damage.

Section 4: First Aid Measures
Eye Contact:

Check for and remove any contact lenses. Immediately flush eyes with running water for at least 15 minutes, keeping eyelids open. Cold water may be used. Get medical attention.

Skin Contact:

In case of contact, immediately flush skin with plenty of water. Cover the irritated skin with an emollient. Remove contaminated clothing and shoes. Cold water may be used. Wash clothing before reuse. Thoroughly clean shoes before reuse. Get medical attention.

Serious Skin Contact:

Wash with a disinfectant soap and cover the contaminated skin with an anti-bacterial cream. Seek immediate medical attention.

Inhalation:

If inhaled, remove to fresh air. If not breathing, give artificial respiration. If breathing is difficult, give oxygen. Get medical attention.

Serious Inhalation: Not available.

Ingestion:

Do NOT induce vomiting unless directed to do so by medical personnel. Never give anything by mouth to an unconscious person. If large quantities of this material are swallowed, call a physician immediately. Loosen tight clothing such as a collar, tie, belt or waistband.

Serious Ingestion: Not available.

Section 5: Fire and Explosion Data

Flammability of the Product: May be combustible at high temperature.

Auto-ignition Temperature: 371°C (699.8°F)

Flash Points: CLOSED CUP: 99°C (210.2°F). OPEN CUP: 107°C (224.6°F) (Cleveland).

Flammable Limits: LOWER: 2.6% UPPER: 12.5%

Products of Combustion: These products are carbon oxides (CO, CO₂).

Fire Hazards in Presence of Various Substances: Slightly flammable to flammable in presence of heat.

Explosion Hazards in Presence of Various Substances:

Risks of explosion of the product in presence of mechanical impact: Not available. Risks of explosion of the product in presence of static discharge: Not available.

Fire Fighting Media and Instructions:

SMALL FIRE: Use DRY chemical powder. LARGE FIRE: Use water spray, fog or foam. Do not use water jet.

Special Remarks on Fire Hazards: When heated to decomposition it emits acrid smoke and irritating fumes.

Special Remarks on Explosion Hazards: Not available.

Section 6: Accidental Release Measures

Small Spill:

Dilute with water and mop up, or absorb with an inert dry material and place in an appropriate waste disposal container. Finish cleaning by spreading water on the contaminated surface and dispose of according to local and regional authority requirements.

Large Spill:

Absorb with an inert material and put the spilled material in an appropriate waste disposal. Finish cleaning by spreading water on the contaminated surface and allow to evacuate through the sanitary system. Be careful that the product is not present at a concentration level above TLV. Check TLV on the MSDS and with local authorities.

Section 7: Handling and Storage

Precautions:

Keep away from heat. Keep away from sources of ignition. Empty containers pose a fire risk, evaporate the residue under a fume hood. Ground all equipment containing material. Do not ingest. Do not breathe gas/fumes/ vapor/spray. Wear suitable protective clothing. In case of insufficient ventilation, wear suitable respiratory equipment. If ingested, seek medical advice immediately and show the container or the label. Avoid contact with skin and eyes. Keep away from incompatibles such as oxidizing agents, reducing agents, acids, alkalis, moisture.

Storage:

Hygroscopic. Keep container tightly closed. Keep container in a cool, well-ventilated area. Do not store above 23°C (73.4°F).

Section 8: Exposure Controls/Personal Protection

Engineering Controls:

Provide exhaust ventilation or other engineering controls to keep the airborne concentrations of vapors below their respective threshold limit value. Ensure that eyewash stations and safety showers are proximal to the work-station location.

Personal Protection:

Splash goggles. Lab coat. Vapor respirator. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent. Gloves.

Personal Protection in Case of a Large Spill:

Splash goggles. Full suit. Vapor respirator. Boots. Gloves. A self contained breathing apparatus should be used to avoid inhalation of the product. Suggested protective clothing might not be sufficient; consult a specialist BEFORE handling this product.

Exposure Limits:

TWA: 10 (mg/m³) from AIHA Consult local authorities for acceptable exposure limits.

Section 9: Physical and Chemical Properties

Physical state and appearance: Liquid. (Oily liquid.)

Odor: Practically Odorless.

Taste: Practically Tasteless.

Molecular Weight: 76.1g/mole

Color: Colorless. Clear

pH (1% soln/water): Not available.

Boiling Point: 188°C (370.4°F)

Melting Point: -59°C (-74.2°F)

Critical Temperature: Not available.

Specific Gravity: 1.036 (Water = 1)

Vapor Pressure:

0 kPa (@ 20°C) 0.08 mmHg at 20 C 0.129 mmHg at 25 C

Vapor Density: 2.62 (Air = 1)

Volatility: Not available.

Odor Threshold: Not available.

Water/Oil Dist. Coeff.: The product is more soluble in water; log(oil/water) = -0.9

Ionicity (in Water): Not available.

Dispersion Properties: See solubility in water, acetone.

Solubility: Soluble in cold water, hot water, acetone.

Section 10: Stability and Reactivity Data

Stability: The product is stable.

Instability Temperature: Not available.

Conditions of Instability: Incompatible materials, excess heat, exposure to moist air or water

Incompatibility with various substances: Reactive with oxidizing agents, reducing agents, acids, alkalis.

Corrosivity: Non-corrosive in presence of glass.

Special Remarks on Reactivity:

Hygroscopic; keep container tightly closed. Incompatible with chloroformates, strong acids (nitric acid, hydrofluoric acid), caustics, aliphatic amines, isocyanates, strong oxidizers, acid anhydrides, silver nitrate, reducing agents.

Special Remarks on Corrosivity: Not available.

Polymerization: Will not occur.

Section 11: Toxicological Information

Routes of Entry: Absorbed through skin. Eye contact.

Toxicity to Animals:

Acute oral toxicity (LD50): 18500 mg/kg [Rabbit]. Acute dermal toxicity (LD50): 20800 mg/kg [Rabbit].

Chronic Effects on Humans: May cause damage to the following organs: central nervous system (CNS).

Other Toxic Effects on Humans:

Hazardous in case of ingestion. Slightly hazardous in case of skin contact (irritant, permeator), of inhalation.

Special Remarks on Toxicity to Animals: Not available.

Special Remarks on Chronic Effects on Humans:

May affect genetic material (mutagenic). May cause adverse reproductive effects and birth defects (teratogenic) based on animal test data.

Special Remarks on other Toxic Effects on Humans:

Acute Potential Health Effects: Skin: May cause mild skin irritation. It may be absorbed through the skin and cause systemic effects similar to those of ingestion. Eyes: May cause mild eye irritation with some immediate, transitory stinging, lacrimation, blepharospasm, and mild transient conjunctival hyperemia. There is no residual discomfort or injury once it is washed away. Inhalation: May cause respiratory tract irritation. Ingestion: It may cause gastrointestinal tract irritation. It may affect behavior/central nervous system(CNS depression, general anesthetic, convulsions, seizures, somnolence, stupor, muscle contraction or spasticity, coma), brain (changes in surface EEG), metabolism, blood (intravascular hemolysis, white blood cells - decreased neutrophil function), respiration (respiratory stimulation, chronic pulmonary edema, cyanosis), cardiovascular system(hypotension, bradycardia, arrhythmias, cardiac arrest), endocrine system (hypoglycemia), urinary system (kidneys), and liver. Chronic Potential Health Effects: Skin: Prolonged or repeated skin contact may cause allergic contact dermatitis. Ingestion: Prolonged or repeated ingestion may cause hyperglycemia and may affect behavior/CNS (symptoms similar to that of acute ingestion). Inhalation: Prolonged or repeated inhalation may affect behavior/CNS (with symptoms similar to ingestion), and spleen

Section 12: Ecological Information

Ecotoxicity:

Ecotoxicity in water (LC50): >5000 mg/l 24 hours [Goldfish]. >10000 mg/l 48 hours [guppy]. >10000 mg/l 48 hours [water flea].

BOD5 and COD: Not available.

Products of Biodegradation:

Possibly hazardous short term degradation products are not likely. However, long term degradation products may arise.

Toxicity of the Products of Biodegradation: The products of degradation are less toxic than the product itself.

Special Remarks on the Products of Biodegradation: Not available.

Section 13: Disposal Considerations

Waste Disposal:

Section 14: Transport Information

DOT Classification: Not a DOT controlled material (United States).

Identification: Not applicable.

Special Provisions for Transport: Not applicable.

Section 15: Other Regulatory Information

Federal and State Regulations:

Pennsylvania RTK: Propylene glycol Minnesota: Propylene glycol TSCA 8(b) inventory: Propylene glycol

Other Regulations: EINECS: This product is on the European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances.

Other Classifications:

WHMIS (Canada): Not controlled under WHMIS (Canada).

DSCL (EEC):

R21/22- Harmful in contact with skin and if swallowed. S24/25- Avoid contact with skin and eyes.

HMIS (U.S.A.):

Health Hazard: 2

Fire Hazard: 1

Reactivity: 0

Personal Protection: h

National Fire Protection Association (U.S.A.):

Health: 0

Flammability: 1

Reactivity: 0

Specific hazard:

Protective Equipment:

Gloves. Lab coat. Vapor respirator. Be sure to use an approved/certified respirator or equivalent. Splash goggles.

Section 16: Other Information

References:

-Hawley, G.G.. The Condensed Chemical Dictionary, 11e ed., New York N.Y., Van Nostrand Reinold, 1987. -SAX, N.I. Dangerous Properties of Industrial Materials. Toronto, Van Nostrand Reinold, 6e ed. 1984. -The Sigma-Aldrich Library of Chemical Safety Data, Edition II. -Supplier MSDS -LOLI -RTECS -HSDB

Other Special Considerations: Not available.

Created: 10/10/2005 08:24 PM

Last Updated: 06/09/2012 12:00 PM

The information above is believed to be accurate and represents the best information currently available to us. However, we make no warranty of merchantability or any other warranty, express or implied, with respect to such information, and we assume no liability resulting from its use. Users should make their own investigations to determine the suitability of the information for their particular purposes. In no event shall ScienceLab.com be liable for any claims, losses, or damages of any third party or for lost profits or any special, indirect, incidental, consequential or exemplary damages, howsoever arising, even if ScienceLab.com has been advised of the possibility of such damages.

Safety Data Sheet (SDS) - Asam Sitrat - C₆H₈O₇
Format SDS berdasarkan GHS - WHMIS *)

SDS #: 244

BAGIAN 1 - IDENTIFIKASI PRODUK KIMIA DAN PERUSAHAAN

Citric Acid
Flinn Scientific, Inc. P.O. Box 219, Batavia, IL 60510 (800) 452-1261
Chemtrec Emergency Phone Number: (800) 424-9628

Kata Sinyal: PERINGATAN

BAGIAN 2 - IDENTIFIKASI BAHAYA

Kelas bahaya: Toksisitas akut, oral (Kategori 5).
Mungkin berbahaya jika tertelan (H303).
Kelas bahaya: Iritasi kulit dan mata (Kategori 2, 2A).
Menyebabkan kulit dan iritasi serius pada mata (H315 + H319).
Piktogram



BAGIAN 3 - KOMPOSISI, INFORMASI TENTANG BAHAN

Nama Komponen	Nomor CAS	Formula Rumus Berat	Konsentrasi
Citric acid anhydrous	77-92-9	C ₆ H ₈ O ₇	192.14

Synonyms: 2-Hydroxy-1,2,3-propanetricarboxylic acid

BAGIAN 4 - TINDAKAN PERTOLONGAN PERTAMA

Kelas bahaya: Toksisitas akut, oral (Kategori 5).
Mungkin berbahaya jika Dapatkan nasehat atau perhatian medis jika iritasi kulit atau mata terus berlanjut (P313 + P337 + P332).

Jika terhirup: Pindahkan korban ke tempat berudara segar dan baringkan dengan posisi yang nyaman untuk bernafas.

Jika terkena mata: Bilas secara hati-hati dengan air selama beberapa menit. Lepaskan lensa kontak jika memakainya dan mudah melakukannya. Lanjutkan membilas. (P305 + P351 + P338).

Jika mengenai kulit: Cuci dengan banyak air (P302 + P352). Buka pakaian yang terkontaminasi dan cuci sebelum digunakan kembali (P362).

Jika tertelan: Bilas mulut.
Hubungi PUSAT RACUN atau dokter jika Anda merasa tidak sehat.

BAGIAN 5 - TINDAKAN PENANGANAN KEBAKARAN

Padatan yang mudah terbakar.
Titik nyala: 155 °C Suhu Penyulutan Otomatis: 345 °C
Saat dipanaskan hingga terurai, dapat mengeluarkan asap beracun.
Jika terjadi kebakaran: Gunakan pemadam api kimia kering kelas tiga.

Kode NFPA Tidak ada yang ditetapkan

BAGIAN 6 - TINDAKAN RILIS TAK DISENGAJA

Bersihkan tumpahan, masukkan ke dalam kantong atau wadah tertutup, lalu buang. Cuci situs tumpahan setelah pengambilan material selesai.

Lihat Bagian 8 dan 13 untuk informasi lebih lanjut.

BAGIAN 7 - PENANGANAN DAN PENYIMPANAN

Saran Pola Penyimpanan Bahan Kimia (Flinn): Organik #1.
Simpan dengan asam, anhidrida, dan peracida.
Simpan di tempat yang sejuk dan kering.
Simpan dalam tas Flinn Chem-Saf™.
Lihat: Permen LHK P.12/.../2020 tentang Penyimpanan Limbah B3

BAGIAN 8 - KONTROL PAPARAN, PERLINDUNGAN DIRI

Kenakan sarung tangan pelindung, pakaian pelindung, dan pelindung mata (P280). Cuci tangan dengan bersih setelah menangani (P264).

BAGIAN 9 - SIFAT FISIK DAN KIMIA

Butiran putih. Tidak berbau.
Larut: Air, alkohol, dan eter
Titik didih: 310 °C
Titik lebur: 153 °C
Gravitasi spesifik: 1.665

BAGIAN 10 - STABILITAS DAN REAKTIFITAS

Hindari kontak dengan oksidator, basa, dan zat pereduksi.
Umur simpan: Buruk, berkilau.
Lihat Bagian 7 untuk informasi lebih lanjut.

BAGIAN 11 - INFORMASI TOKSIKOLOGI

Efek akut: Mengiritasi mata dan kulit.
Efek kronis: N/A.
Organ sasaran: Mata, kulit.
Oral-tikus LD₅₀: 3g / kg
Terhirup-tikus LC₅₀: N/A.
Kulit-kelinci LD₅₀: N/A.

BAGIAN 12 - INFORMASI EKOLOGI

Data belum tersedia.

BAGIAN 13 - PERTIMBANGAN PEMBUANGAN

Harap tinjau semua peraturan yang mungkin berlaku sebelum melanjutkan.

Saran pembuangan (Flinn): Metode # 26a adalah salah satu opsi.
Lihat: PP 27 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik

BAGIAN 14 - INFORMASI TRANSPORTASI

Nama pengiriman: Tidak diatur. Kelas bahaya: N / A.
Nomor PBB: N / A.
Lihat: Permen LHK P.4/.../2020 tentang Pengangkutan Limbah B3

BAGIAN 15 - INFORMASI REGULASI

Terdaftar TSCA, Terdaftar EINECS (201-069-1).

BAGIAN 16 - INFORMASI LAINNYA

Lembar Data Keselamatan (SDS) ini untuk panduan dan didasarkan pada informasi dan tes yang diyakini dapat diandalkan. Flinn Scientific, Inc. tidak menjamin keakuratan atau kelengkapan data dan tidak akan bertanggung jawab atas segala kerusakan yang terkait dengannya. Data ditawarkan semata-mata untuk pertimbangan, penyelidikan, dan verifikasi Anda. Data tidak boleh dikacaukan dengan mandat, peraturan, atau persyaratan lokal, negara atau asuransi dan TIDAK ADA JAMINAN HUKUM.
Setiap penggunaan data dan informasi ini harus ditentukan oleh instruktur sains agar sesuai dengan hukum dan peraturan.
Kondisi atau metode penanganan, penyimpanan, penggunaan dan pembuangan produk yang dijelaskan di luar kendali Flinn Scientific, Inc. dan mungkin di luar pengetahuan kami.
UNTUK ALASAN INI DAN LAINNYA, KAMI TIDAK BERTANGGUNG JAWAB DAN MENGUNGKAPKAN TANGGUNG JAWAB ATAS KERUGIAN, KERUSAKAN ATAU BEBAN YANG MENDAPATKAN DARI ATAU DALAM CARA APAPUN YANG TERKAIT DENGAN PENANGANAN, PENYIMPANAN, PENGGUNAAN ATAU PEMBUANGAN PRODUK INI.

N/A = Tidak tersedia, tidak semua aspek kesehatan dari zat ini telah diselidiki sepenuhnya.
N / A = Tidak berlaku

Revision Date: July 23, 2015
https://www.flinnsci.com/sds_244-citric-acid/sds_244/

*) GHS= Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals, WHMIS =Workplace Hazardous Materials Information System

Jul 2020 - From: www.itokindo.org (free pdf - Manajemen Modern dan Kesehatan Masyarakat)



LEMBARAN DATA KESELAMATAN BAHAN
menurut Peraturan (UE) No. 1907/2006

Tanggal Revisi 15.05.2012

Versi 1.2

BAGIAN 1. Identitas Bahan dan Perusahaan

1.1 Pengidentifikasi produk

No katalog	108346
Nama produk	D(+)-Glukosa monohidrat sesuai untuk digunakan sebagai eksipien EMPROVE® exp Ph Eur,BP,USP
Nomor Registrasi REACH	Nomor registrasi tidak tersedia untuk bahan ini karena bahan atau penggunaannya dibebaskan dari pendaftaran sesuai dengan Pasal 2 peraturan REACH (EC) No 1907/2006, tonase tahunan tidak memerlukan pendaftaran atau pendaftaran diantisipasi untuk batas waktu pendaftaran akan datang.

1.2 Penggunaan yang relevan dari bahan atau campuran yang diidentifikasi dan penggunaan yang disarankan terhadap

Penggunaan yang teridentifikasi	Produksi farmasi, Bahan baku kosmetik
	Untuk informasi tambahan mengenai penggunaan, silakan rujuk ke portal Merck Chemicals (www.merck-chemicals.com).

1.3 Rincian penyuplai lembar data keselamatan

Perusahaan	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Germany * Phone:+49 6151 72-0
Bagian Yang Menangani	EQ-RS * e-mail: prodsafe@merckgroup.com

1.4 Nomor telepon darurat Customer Call Centre : + 62 0800 140 1253 (TollFree)

BAGIAN 2. Identifikasi bahaya

2.1 Klasifikasi bahan atau campuran

Bahan ini tidak diklasifikasikan sebagai berbahaya menurut undang-undang Uni Eropa.

2.2 Elemen label

Pelabelan (PERATURAN (EC) No 1272/2008)

Bukan zat berbahaya berdasarkan GHS.

Pelabelan (67/548/EEC atau 1999/45/EC)

Produk ini tidak perlu dilabel menurut arahan EC atau hukum nasional yang terkait.

2.3 Bahaya lain

Tidak ada yang diketahui.

BAGIAN 3. Komposisi Bahan

Rumus	$C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$ (Hill)
No-CAS	14431-43-7
No-EC	200-075-1
Massa molar	198,17 g/mol

Lembar data keselamatan bahan untuk produk-produk di dalam katalog, juga tersedia di www.merck-chemicals.com

Halaman 1 dari 7

LEMBARAN DATA KESELAMATAN BAHAN
menurut Peraturan (UE) No. 1907/2006

No katalog	108346
Nama produk	D(+)-Glukosa monohidrat sesuai untuk digunakan sebagai eksipien EMPROVE® exp Ph Eur, BP, USP

Teks pernyataan-H penuh yang disebutkan dalam Bagian ini, baca Bagian 16.

Komentar	Tidak ada bahan berbahaya menurut Peraturan (EC) No. 1907/2006
----------	--

BAGIAN 4. Tindakan pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K)

4.1 Penjelasan mengenai tindakan pertolongan pertama

Setelah menghirup: hirup udara segar.

Setelah kontak dengan kulit (partikel, debu) : Bilas dengan air.

Setelah kontak pada mata : bilaslah dengan air yang banyak.

Setelah menelan (dalam jumlah besar): konsultasikan dengan dokter jika merasa tak sehat.

4.2 Gejala dan efek yang paling penting, baik yang akut maupun yang tertunda

Kami tidak memiliki penjelasan berbagai gejala toksik.

4.3 Indikasi pertolongan medis pertama dan perawatan khusus yang diperlukan

Tidak tersedia informasi.

BAGIAN 5. Tindakan Penanggulangan Kebakaran

5.1 Media pemadaman api

Media pemadam yang sesuai

Air, Karbon dioksida (CO₂), Busa, Serbuk kering

Zat pemadam kebakaran yang tidak sesuai

Untuk bahan/campuran ini, tidak ada batasan agen pemadaman yang diberika n.

5.2 Bahaya khusus yang muncul dari bahan atau campuran

Bahan mudah-terbakar

5.3 Saran bagi petugas pemadam kebakaran

Alat perlindungan khusus bagi petugas pemadam kebakaran

Jika terjadi kebakaran, pakai alat bantu pernapasan SCBA.

BAGIAN 6. Tindakan terhadap tumpahan dan kebocoran

6.1 Tindakan pencegahan pribadi, peralatan pelindung dan prosedur darurat

Nasihat untuk personel nondarurat Hindari penghisapan debu. Evakuasi dari daerah bahaya, amati prosedur darurat, hubungi ahli.

Saran bagi responden darurat: Perlengkapan pelindung, lihat bagian 8.

6.2 Tindakan pencegahan untuk melindungi lingkungan

Tidak ada tindakan pencegahan khusus diperlukan.

6.3 Metode dan bahan untuk penyimpanan dan pembersihan

Amati kemungkinan pembatasan bahan (lihat bagian 7 dan 10).

Ambil dalam keadaan kering. Teruskan ke pembuangan. Bersihkan area yang terkena. Hindari pembentukan debu.

6.4 Rujukan ke bagian lainnya

Indikasi mengenai pengolahan limbah, lihat bagian 13.

Lembar data keselamatan bahan untuk produk-produk di dalam katalog, juga tersedia di www.merck-chemicals.com

Halaman 2 dari 7

LEMBARAN DATA KESELAMATAN BAHAN
menurut Peraturan (UE) No. 1907/2006

No katalog	108346
Nama produk	D(+)-Glukosa monohidrat sesuai untuk digunakan sebagai eksipien EMPROVE® exp Ph Eur,BP,USP

BAGIAN 7. Penyimpanan dan Penanganan Bahan

7.1 Kehati-hatian dalam menangani secara aman

Taati label tindakan pencegahan.

7.2 Kondisi penyimpanan yang aman, termasuk adanya inkompatibilitas

Tertutup sangat rapat. Kering.

Simpan pada +15°C hingga +25°C.

7.3 Penggunaan akhir khusus

Selain penggunaan yang disebutkan dalam bagian 1.2, tidak ada penggunaan spesifik lain yang diantisipasi.

BAGIAN 8. Pengendalian pemajanan dan perlindungan diri

8.1 Parameter pengendalian

Tidak mengandung bahan-bahan yang mempunyai nilai batas eksposur pekerjaan.

8.2 Pengendalian pendedahan

Tindakan rekayasa untuk mengurangi pajanan (paparan)

Langkah-langkah teknis dan operasi kerja yang sesuai harus diberikan prioritas dalam penggunaan alat pelindung diri.
Lihat bagian 7.1.

Tindakan perlindungan individual

Pakaian pelindung harus dipilih secara spesifik untuk tempat bekerja, tergantung konsentrasi dan jumlah bahan berbahaya yang ditangani. Daya tahan pakaian pelindung kimia harus dipastikan dari masing-masing supplier.

Tindakan higienis

Ganti pakaian yang terkontaminasi. Cuci tangan setelah bekerja dengan bahan tersebut.

Perlindungan mata/wajah

Kacamata-pengaman

Pelindung tangan

kontak penuh:

Bahan sarung tangan:	Karet nitril
Tebal sarung tangan:	0,11 mm
Waktu terobosan:	> 480 min

kontak percikan:

Bahan sarung tangan:	Karet nitril
Tebal sarung tangan:	0,11 mm
Waktu terobosan:	> 480 min

Sarung tangan pelindung yang digunakan harus mengikuti spesifikasi pada EC directive 89/686/EEC dan standar gabungan d EN374, untuk contoh KCL 741 Dermatrill® L (kontak penuh), KCL 741 Dermatrill® L (kontak percikan).

Waktu terobosan yang disebutkan diatas ditentukan oleh KCL dalam uji laboratorium berdasarkan EN374 dengan sampel tipe sarung tangan yang dianjurkan.

LEMBARAN DATA KESELAMATAN BAHAN
menurut Peraturan (UE) No. 1907/2006

No katalog	108346
Nama produk	D(+)-Glukosa monohidrat sesuai untuk digunakan sebagai eksipien EMPROVE® exp Ph Eur,BP,USP

Rekomendasi ini berlaku hanya untuk produk yang disebutkan dalam lembar data keselamatan dan disuplai oleh kami sesuai tujuan yang kami maksud. Ketika dilarutkan dalam atau dicampur dengan bahan lain dan dalam kondisi yang menyimpang dari yang disebutkan dalam EN374 silahkan hubungi suplier sarung tangan CE-resmi (misalnya KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de).

Perlindungan pernapasan

diperlukan ketika debu dihasilkan.

Jenis filter yang direkomendasikan: Filter P 1 (menurut DIN 3181) untuk partikel padat bahan inert

Pengusaha harus memastikan bahwa perawatan, pembersihan, dan pengujian perangkat perlindungan pernafasan telah dilakukan sesuai dengan petunjuk dari pabriknya. Tindakan ini harus didokumentasikan dengan benar.

BAGIAN 9. Sifat-sifat Fisika dan Kimia

9.1 Informasi tentang sifat fisik dan kimia

Bentuk	padat
Warna	tidak berwarna
Bau	Tak berbau
Ambang Bau	Tidak tersedia informasi.
pH	6 - 7 pada 100 g/l 20 °C
Titik lebur	Ca. 83 °C
Titik didih	Tidak tersedia informasi.
Titik nyala	Tidak tersedia informasi.
Laju Penguapan	Tidak tersedia informasi.
Sifat mudah-menyala (padatan, gas)	Tidak tersedia informasi.
Batas ledakan bawah	Tidak tersedia informasi.
Batas ledakan atas	Tidak tersedia informasi.
Tekanan uap	Tidak tersedia informasi.
Berat jenis uap relatif	Tidak tersedia informasi.
Berat jenis relatif	Tidak tersedia informasi.
Kelarutan dalam air	1.000 g/l pada 20 °C

LEMBARAN DATA KESELAMATAN BAHAN
menurut Peraturan (UE) No. 1907/2006

No katalog	108346
Nama produk	D(+)-Glukosa monohidrat sesuai untuk digunakan sebagai eksipien EMPROVE® exp Ph Eur,BP,USP

Koefisien partisi (n-oktanol/air)	log Pow: -3,29 (senyawa anhidrat) Diperkirakan tidak ada potensi bioakumulasi.
Suhu swa-sulut/suhu penyulutan otomatis	Tidak tersedia informasi.
Suhu penguraian	Tidak tersedia informasi.
Viskositas, dinamis	Tidak tersedia informasi.
Sifat peledak	Tidak tersedia informasi.
Sifat oksidator	Tidak tersedia informasi.

9.2 Data lain

Suhu menyala	Ca. 500 °C
Densitas curah	Ca.630 kg/m³

BAGIAN 10. Reaktivitas dan Stabilitas

10.1 Reaktivitas

Risiko ledakan debu.

10.2 Stabilitas kimia

melepaskan air kristal jika dipanaskan.

10.3 Kemungkinan reaksi berbahaya

Oksidator kuat

10.4 Kondisi yang harus dihindari

tidak ada informasi yang tersedia

10.5 Bahan non-kompatibel

tidak ada informasi yang tersedia

10.6 Produk berbahaya hasil peruraian

tidak ada informasi yang tersedia

BAGIAN 11. Informasi Toksikologi

11.1 Informasi tentang efek toksikologis

Toksitas oral akut

LD50 tikus: 25.800 mg/kg (senyawa anhidrat) (RTECS)

Toksitas sistemik organ target khusus - paparan tunggal

Bahan atau campuran ini tidak diklasifikasikan sebagai toksikan dengan organ target khusus, paparan tunggal.

Toksitas sistemik organ target khusus - paparan berulang

Bahan atau campuran ini tidak diklasifikasikan sebagai toksikan dengan organ target khusus, paparan berulang.

LEMBARAN DATA KESELAMATAN BAHAN
menurut Peraturan (UE) No. 1907/2006

No katalog	108346
Nama produk	D(+)-Glukosa monohidrat sesuai untuk digunakan sebagai eksipien EMPROVE® exp Ph Eur,BP,USP

Bahaya penghirupan

Kriteria klasifikasi tidak terpenuhi menurut data yang tersedia.

11.2 Informasi lebih lanjut

Pengalaman kami sendiri menunjukkan tidak ada indikasi potensi bahaya.

Data lebih lanjut :

Bahan yang dijumpai di alam

Tangani sesuai dengan praktik kebersihan dan keselamatan industri yang baik.

Bahan yang terbentuk dalam tubuh manusia akibat kondisi fisiologis.

BAGIAN 12. Informasi Ekologi

12.1 Toksisitas

Keracunan untuk ikan

LC₅₀ ikan: 60.000 mg/l(senyawa anhidrat) (MSDS eksternal)

12.2 Kegigihan/tingkat-penguraian

Daya hancur secara biologis

48 %; 5 d

Pedoman Tes OECD 301D

(MSDS eksternal)

Mudah terurai secara hayati.

12.3 Potensi penumpukan biologis

Koefisien partisi (n-oktanol/air)

log Pow: -3,29

(senyawa anhidrat) Diperkirakan tidak ada potensi bioakumulasi.

12.4 Mobilitas di dalam tanah

Tidak tersedia informasi.

12.5 Hasil dari asesmen PBT dan vPvB

Penilaian PBT/vPvB tidak dilakukan karena penilaian keamanan bahan kimia tidak diperlukan/tidak dilakukan.

12.6 Dampak merugikan lainnya

Informasi ekologis tambahan

Diharapkan tidak ada masalah ekologi jika produk ditangani dan digunakan dengan hati-hati dan penuh perhatian.

BAGIAN 13. Pembuangan limbah

Metode penanganan limbah

Limbah harus dibuang sesuai dengan Petunjuk mengenai limbah 2008/98/EC serta peraturan nasional dan lokal lainnya. Tinggalkan bahan kimia dalam wadah aslinya. Jangan dicampurkan dengan limbah lain. Tangani wadah kosong seperti produknya sendiri..

Lihat www.retrologistik.com untuk mengetahui proses pengembalian bahan kimia dan wadah, atau hubungi kami di sana jika Anda memiliki pertanyaan lebih lanjut.

BAGIAN 14. Informasi pengangkutan

Transpor jalan (ADR/RID)

14.1 - 14.6

Tidak diklasifikasikan sebagai berbahaya menurut peraturan pengangkutan.

Transpor air sungai (ADN)

Lembar data keselamatan bahan untuk produk-produk di dalam katalog, juga tersedia di www.merck-chemicals.com

Halaman 6 dari 7

LEMBARAN DATA KESELAMATAN BAHAN
menurut Peraturan (UE) No. 1907/2006

No katalog	108346
Nama produk	D(+)-Glukosa monohidrat sesuai untuk digunakan sebagai eksipien EMPROVE® exp Ph Eur,BP,USP

Tidak bersangkut-paut

Transportasi udara (IATA)

14.1 - 14.6

Tidak diklasifikasikan sebagai berbahaya menurut peraturan pengangkutan.

Transportasi laut (IMDG)

14.1 - 14.6

Tidak diklasifikasikan sebagai berbahaya menurut peraturan pengangkutan.

14.7 Transportasi dalam jumlah besar berdasarkan pada MARPOL 73/78 Lampiran II dan IBC Code

Tidak bersangkut-paut

BAGIAN 15. Peraturan Perundang - undangan

15.1 Regulasi/ legislasi keselamatan, kesehatan, dan lingkungan khusus untuk bahan atau campuran

Perundang-undangan nasional

Kelas penyimpanan 10 - 13

15.2 Asesmen Keselamatan Kimia

Untuk produk ini, penilaian keselamatan kimia sesuai dengan peraturan EU REACH No 1907/2006 tidak dilakukan.

BAGIAN 16. Informasi lain

Nasehat pelatihan

Menyediakan informasi, instruksi dan pelatihan yang memadai bagi operator.

Kunci atau keterangan tentang singkatan dan akronim yang digunakan di lembar data keselamatan

Singkatan dan akronim yang digunakan dapat dicari di <http://www.wikipedia.org>.

Perwakilan regional

Alamat Merck Indonesia Kantor Pusat: Jl T.B Simatupang No 8 Pasar Rebo Jakarta 13760 *
Phone: +62 21 8400081, +62 21 87791415 Kantor Marketing: Gedung PP Plaza Jl. T.B
Simatupang No 57 Jakarta 13760 * Phone: +62 21 8413889* email: Chemicals@merck

Informasi yang terkandung di dalam ini berdasarkan pada pengetahuan terkini. Informasi ini menggambarkan produk sesuai dengan tindakan pencegahan dan keselamatan. Informasi ini tidak menjamin sifat dari produk.

LAMPIRAN 2

NERACA MASSA DAN ENERGI

L2.1 Informasi Umum

L2.1.1 Basis Perhitungan

Basis kapasitas	:	Sabun Transparan
Kapasitas pabrik	:	6.000 ton/tahun
Sifat operasional	:	<i>Kontinyu</i>
Operasional pabrik		
Jumlah hari	:	250 hari/tahun
Jumlah jam	:	24 jam/hari
Kapasitas proses produksi	:	$6000 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1 \text{ tahun}}{250 \text{ hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}}$
Basis massa bahan baku	:	1000 kg/jam
Produk yang dihasilkan	:	$(6000 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}}) \times 70 \text{ gr/pack}$ 85.714.286 pack/tahun

L2.1.2 Komposisi massa bahan baku dan produk

Tabel L2. 1 Komposisi Massa Bahan Baku

Komponen	% Massa
Minyak Kelapa	100,6
NaOH	19,587
NaOH 30%	65,29
Air	45,703
Asam Stearat	34,12
Gliserin	5,98
Propilen Glikol	34
Ethanol	51,2
Asam Sitrat	0,3
Glukosa cair	0,4195
Total	250

(Dyartanti E. R., 2014)

Komposisi laju alir komponen bahan baku:

Minyak Kelapa = 276,2150 Kg/jam

Natrium Hidroksida = 53,7796 Kg/jam

Natrium Hidroksida 30% = 179,2652 Kg/jam

Air = 125,4856 Kg/jam

Asam Stearat = 93,6825 Kg/jam

Gliserin = 65,4569 Kg/jam

Propilen Glikol = 93,3530 Kg/jam

Ethanol = 140,5786 Kg/jam

Asam sitrat = 0,8237 Kg/jam

Glukosa = 115,8675 Kg/jam

L2.1.3 Properti Bahan

Tabel L2. 2 Komposisi Massa Produk

Komponen	BM (g/mol)	Massa (kg/jam)	Mol
		% Massa	
Coconut Oil	212,787	276,2150	1,2981
Larutan NaOH 30%	40	179,2652	8,3186
NaOH	40	53,7796	1,3445
H ₂ O	18	125,4856	6,9714
Gliserin (C ₃ H ₈ O ₃)	92,01	65,4569	0,7114
Ethanol (C ₂ H ₅ OH)	46	140,5786	3,0561
As. Stearat (C ₁₈ H ₃₆ O ₂)	284,48	93,6825	0,3293
Propilen glikol	76,09	93,3530	1,2269
Asam sitrat	192,124	0,8237	0,0043

L2.1.4 Properti Bahan

Tabel L2. 3 Berat Molekul Bahan pada Proses Produksi Sabun Transparan

No.	Komponen	BM (kg/kmol)
1.	Asam Laurat CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	200,3
2.	Asam Miristat C ₁₄ H ₂₈ O ₂	228,37
3.	Asam Palmitat C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256,42
4.	Asam Kaprat C ₁₀ H ₁₀ O ₂	172,27
5.	Asam Oktanoat C ₈ H ₁₆ O ₂	144,21
6.	Asam Oleat C ₁₈ H ₃₄ O ₂	280,45
7.	Asam Stearat C ₁₈ H ₃₆ O ₂	284,48

8.	Asam Linoleat C18H32O2	280,45
9.	Asam Kaproat C6H12O2	116,16

Tabel L2. 4 Panas Spesifik Liquid Bahan pada Proses Produksi Sabun Transparan

Komponen	A	B	C	D
Asam Laurat	50,801	2,258	-0,004966	$4,37 \times 10^{-6}$
Asam Miristat	80,266	2,816	-0,00601	$5,12 \times 10^{-6}$
Asam Palmitat	86,29	3,524	-0,0073	$6,10 \times 10^{-6}$
Asam Kaprat	82,541	2,0901	-0,0047	$4,32 \times 10^{-6}$
Asam Oktanoat	70,79	1,7647	-0,0041	$3,94 \times 10^{-6}$
Asam Oleat	278,686	2,5434	-0,0054	$4,92 \times 10^{-6}$
Asam Linoleat	241,348	2,3065	-0,0051	$4,75 \times 10^{-6}$
Asam Kaproat	72,281	1,3529	-0,0033	$3,34 \times 10^{-6}$
NaOH	87,369	-0,000484	$-4,5 \times 10^{-6}$	$1,19 \times 10^{-9}$
Air	28,561	0,7419	-0,00046	$1,05 \times 10^{-7}$
Asam Stearat	99,012	3,5874	-0,00725	$5,9 \times 10^{-6}$
Gliserin	92,053	$-4,0 \times 10^{-2}$	$-2,11 \times 10^{-4}$	$5,35 \times 10^{-7}$
Ethanol	59,342	0,36538	-0,00122	$1,8 \times 10^{-6}$
Propilen Glikol	79,062	1,1435	$-2,90 \times 10^{-3}$	$3,08 \times 10^{-6}$
Asam Sitrat	118,614	0,67283	-0,00184	$2,13 \times 10^{-6}$
Glukosa	-248,283	3,4707	-0,00649	$4,57 \times 10^{-6}$

Metode lain yang digunakan dalam mencari panas spesifik bahan pada proses produksi sabun transparan yaitu dengan menggunakan metode Coulson.

Tabel L2. 5 Properti Fisik dan Kimia Bahan pada Proses Produksi Sabun Transparan

Komponen	ρ	μ
Coconut Oil	920	11,66
NaOH	2.130	$2,31 \times 10^3$
Air	997	1,00
Asam Stearat	941	30,01
Gliserin	1.260	534
Ethanol	789	0,964
Propilen Glikol	1.040	19,43
Asam Sitrat	1.660	6,5
Glukosa	1.560	$9,3 \times 10^5$

Sumber; Werner (1941)

Tabel L2. 6 Berat Molekul Bahan pada Proses Produksi Sabun Kertas

Bahan Baku	Rumus Molekul	BM (g/mol)
Minyak Kelapa	$C3H5(OOCR)_3$	212,787
Gliserol <i>Trilaurat</i>	C39H74O6	638
Gliserol Tripalmitin	$C14H28O2$	807.339 g/mol
Gliserol Tripalmitat	$C16H32O2$	256,429
Gliserol Trikaprat	$C10H10O2$	172,268
Asam Oktanoat	$C8H16O2$	144,214
Asam Oleat	$C18H34O2$	282,467
<i>Tristearat</i>	$C18H36O2$	284,483
	$C18H32O2$	280,451
Gliserol Trikaprat	$C6H12O2$	116,16
NaOH	NaOH	40
Ethanol	$C2H5OH$	18
As. Sitrat	$C3H8O2$	92,01
Glukosa	$C6H12O6$	180,16
Water	$H2O$	18
Gliserin	$C3H8O3$	92,095
Base Soap	$3NaOOCR$	80,5019

L2.2 Mixing Tank (MT-001)

Mixing Tank MT-001 berfungsi untuk membuat larutan NaOH 30% dengan mencampurkan NaOH dengan air. *Mixing Tank* MT-001 dioperasikan pada suhu 30 °C dan tekanan 1 atm.

L2.2.1 Diagram Alir Proses Pencampuran



Gambar L2. 1 *Mixing Tank*

Keterangan aliran:

Aliran 1 : NaOH

Aliran 2 : Air

Aliran 3 : NaOH 30%

L2.2.2 Neraca Massa *Mixing Tank* MT-001

$$\text{NaOH} = 30\% \times 65,29\text{g} = 19,587\text{g} = 19,587/100,6 = 0,1947 \times 276,2150 \text{ kg/jam}$$

$$= 53,7796 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Air} = 70\% \times 65,29\text{g} = 23,84\text{g} = 23,84/100,6 = 0,4543 \times 65,4569 \text{ kg/jam}$$

$$= 125,4856 \text{ kg/jam}$$

Tabel L2. 7 Ringkasan Neraca Massa *Mixing Tank*

Komponen	Aliran Masuk (kg/jam)		Aliran Keluar (kg)
	Aliran 1	Aliran 2	Aliran 3
NaOH	53,780		
Air		125,486	
NaOH 30%			179,265
Total	179,265		179,265

L2.2.3 Neraca Energi *Mixing Tank* MT-001

Berikut ini persamaan neraca energi:

$$\text{Energi masuk} = \text{Energi Keluar}$$

$$H_{in} = H_{out}$$

$$H_{in} + Q_{pelarutan} + Q_{pemanas} = H_{out}$$

Aliran 1 & 2 masuk

$$H_{in} = \sum n \int C_p \times dT$$

$$T_{\text{reff}} = 25^\circ\text{C}$$

$$T_{in} = 30^\circ\text{C}$$

Tabel L2. 8 Neraca Energi Masuk MT-001

Komponen	Laju Alir massa (kg/jam)	Laju Alir Molar (kmol/jam)	$\int C_p \times dT$ (kJ/kmol)	H (kJ/jam)
Air	125,4856	6,98714	377,5028	2631,7323
NaOH	53,7796	1,3445	434,2283	583,8152
Qpelarutan	-	-	-	395,4578
Qpemanas	-	-	-	-
Total H_{in}				3611,0053

Aliran 3 keluar

$$H_{out} = \sum n \int C_p \times dT$$

$$T_{\text{reff}} = 25^\circ\text{C}$$

$$T_{out} = 30^\circ\text{C}$$

Tabel L2. 9 Neraca Energi Keluar Mixer MT-001

Komponen	Laju Alir massa (kg/jam)	Laju Alir Molar (kmol/jam)	$\int C_p \times dT$ (kJ/kmol)	H (kJ/jam)
NaOH 30%	8,3159	7,5937	434,2283	3611,005
Total Hout				20.003,528

Kalkulasi Neraca Energi Mixer MT-001

$$H_{in} + Q_{pelarutan} + Q_{pemanas} = H_{out}$$

$$3215,5475 \text{ kJ/jam} + Q_{pelarutan} + Q_{pemanas} = 20.003,528 \text{ kJ/jam}$$

- Menghitung Panas Pelarutan NaOH 30%

$$\text{Panas Pelarutan Standard NaOH} = -240 \text{ KJ/Kmol } H_{in} + Q_{pelarutan} = H_{out}$$

$$3215,5475 \text{ KJ/Jam} + Q_{pelarutan} = H_{out}$$

$$Q_{pelarutan} = 8,3159 \text{ kmol/jam} \times 240 \text{ kJ/kmol} = 1995,816 \text{ kJ/jam}$$

$$(3215,5475 + 1995,816) \text{ KJ/jam} = 5211,3635 \text{ KJ/jam}$$

- Menghitung suhu keluaran NaOH 30% awal

$$H_{in} \text{ total} = H_{out}$$

$$5211,3635 \text{ KJ/jam} = n \cdot c_p \cdot dT$$

$$5211,3635 \text{ KJ/jam} = 8,3159 \text{ kmol/jam} \times 87,37 \text{ KJ/kmol K} \times (T_3 - 298) \text{ K}$$

$$5211,3635 \text{ KJ/jam} = 726,560183 \text{ KJ/jam K} (T_3 - 298) \text{ K}$$

$$T_3 = \frac{5211,3635 \text{ KJ/jam}}{726,560183 \frac{\text{KJ}}{\text{jam K}}} \text{ K}$$

$$T_3 = 305 \text{ K atau } 31.85^\circ\text{C}$$

- Dibutuhkan pemanas untuk menaikkan suhu menjadi 60 °C

$$H_{in} + Q_{pemanas} = H_{out}$$

$$5211,3635 + Q_{pemanas} = 3611,0053 \text{ KJ/jam}$$

$$Q_{pemanas} = 1600,3615 \text{ KJ/jam}$$

$$m = \text{massa komponen (kg/h);}$$

$$H^* = \text{entalpi spesifik komponen (kJ/kg); } H = \text{entalpi total komponen (kJ/h)}$$

Reaksi pembuatan NaOH 30% bersifat eksotermis, terjadi kenaikan suhu setelah pembuatan larutan NaOH 30% sebesar 31.85°C, namun untuk menjaga temperatur keluaran Mixing MT-001 sebesar 60°C maka MT-001 harus dilengkapi dengan sistem pemanas yang memberikan panas ke tangki sebesar 1600,3615 kJ/jam. Besaran nilai panas yang diberikan pada tangki ini kemudian digunakan untuk menghitung kebutuhan steam yang rinciannya akan dijabarkan pada Lampiran 3.

L2.3. Neraca Energi Melter M-001

Melter M-001 berfungsi untuk melelehkan asam stearat menjadi cair dengan memanaskan asam stearat. *Melter* M-001 beroperasi pada suhu 80°C dan tekanan 1 atm.



Gambar L2. 2 *Melter 1*

L2.3.1 Neraca massa Melter M-001

Pada *Melter* ini tidak terjadi perubahan massa sehingga tidak dilakukan kalkulasi neraca massa.

L2.3.2 Neraca energi Melter M-001

Berikut ini persamaan neraca energi:

$$\text{Energi masuk} = \text{Energi Keluar}$$

$$H_{in} = H_{out}$$

$$H_{in} + \Delta H_{pelelehan} + Q_{pemanas} = H_{out}$$

$$H_{in} = \sum n \int C_p \times dT$$

$$T_{reff} = 25^\circ\text{C}$$

$$T_3 = 30^\circ\text{C}$$

Tabel L2. 10 Neraca Energi Masuk *Melter* M-001

Komponen	Laju Alir massa (kg/jam)	Laju Alir Molar (kmol/jam)	$\int C_p \times dT$ (kJ/kmol)	H (kJ/jam)
Asam Stearat	93,6825	0,3293	3413,411	1124,075

Total H_{in}	8005,411
----------------------------------	----------

$$H_{out} = \sum n \int C_p \times dT$$

$$T_{reff} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$T_3 = 60^{\circ}\text{C}$$

Tabel L2. 11 Neraca Energi Keluar *Melter* M-001

Komponen	Laju Alir massa (kg/jam)	Laju Alir Molar (kmol/jam)	$\int C_p \times dT$ (kJ/kmol)	H (kJ/jam)
Asam Stearat	93,6825	0,3293	24309,556	8005,411
Total H_{out}				8005,411

Kalkulasi Neraca Energi *Melter* M-001

$$H_{in} + \Delta H_{pelelehan} + Q_{pemanas} = H_{out} \quad H_{in} + \Delta H_{pelelehan} + Q_{pemanas} = H_{out}$$

$$8005,411 \text{ kJ/jam} + 18,406 \text{ kJ/jam} + Q_{pemanas} = 8005,411 \text{ kJ/jam}$$

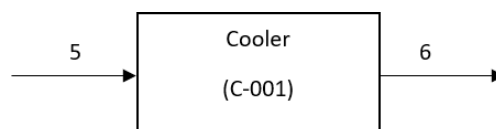
$$Q_{pemanas} = 18,406 \text{ kJ/jam}$$

Untuk melelehkan asam stearat pada *Melter* M-001, digunakan boiler listrik.

L2.4. Cooler E-003

L2.4.1 Diagram alir proses Cooler E-003

Cooler E-003 berfungsi untuk menurunkan suhu dari asam stearat dari 80°C ke 30°C . *Cooler* yang digunakan jenis *Double Pipe* dengan fluida dingin yaitu *cooling water*.



L2.4.2 Neraca massa Cooler E-003

Pada *Cooler* ini tidak terjadi perubahan massa sehingga tidak dilakukan kalkulasi neraca massa.

L2.4.3 Neraca energi Cooler E-003

Berikut ini persamaan neraca energi: Energi masuk = Energi Keluar

$$H_{in} = H_{out}$$

$$H_{in} + Q_{pendingin} = H_{out}$$

$$H_{in} = \sum n \int C_p \times dT$$

$$T_{reff} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$T_{in} = 80^{\circ}\text{C}$$

Tabel L2.9 Neraca Energi Masuk Cooler E-001

Komponen	Laju Alir massa (kg/jam)	Laju Alir Molar (kmol/jam)	$\int C_p \times dT$ (kJ/kmol)	H (kJ/jam)
Asam Stearat	93,6825	0,3293	3413,411	1124,075
Total H_{in}				1124,075

$$H_{out} = \sum n \int C_p \times dT$$

$$T_{reff} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 60^{\circ}\text{C}$$

Tabel L2.10 Neraca Energi Keluar Cooler E-001

Komponen	Laju Alir massa (kg/jam)	Laju Alir Molar (kmol/jam)	$\int C_p \times dT$ (kJ/kmol)	H (kJ/jam)
Asam Stearat	93,6825	0,3293	24.309,56	8005,411
Total H_{out}				8005,411

Kalkulasi Neraca Energi Cooler E-001

$$H_{in} + Q_{pendingin} = H_{out}$$

$$1124,075 \text{ kJ/jam} + Q_{pendingin} = 8005,411 \text{ kJ/jam} +$$

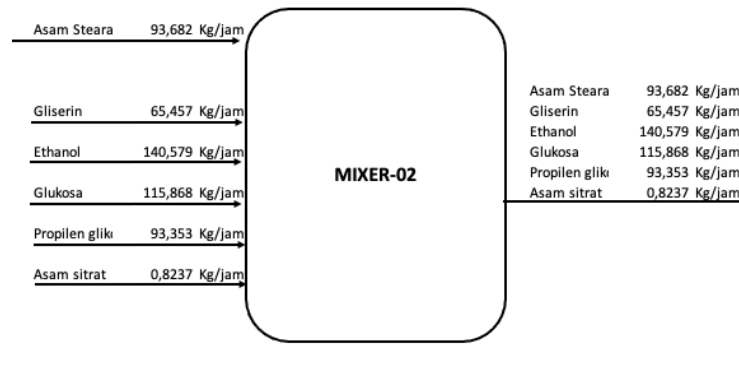
$$Q_{pendingin} = - 6891,336 \text{ kJ/jam}$$

Reaksi bersifat eksotermis, untuk menjaga temperatur keluaran reaktor tetap di nilai 60°C maka Cooler E-003 harus dilengkapi dengan sistem pendingin yang membuang panas dari tangki sebesar - 6891,336 kJ/jam. Besaran nilai panas yang harus dilepaskan dari tangki ini kemudian digunakan untuk menghitung kebutuhan air pendingin yang rinciannya akan dijabarkan pada Lampiran 3.

L2.5. Neraca Massa *Mixing Tank* MT-002

L2.5.1 Diagram alir proses pencampuran

Mixing Tank MT-002 berfungsi untuk mencampur semua bahan aditif untuk pembuatan sabun kertas. *Mixing Tank* MT-002 dioperasikan pada suhu 60 °C dan tekanan 1 atm.



Gambar L2. 3 Mixing Tank 2

Keterangan aliran:

Aliran 2 : Asam Stearat

Aliran 3 : Gliserin

Aliran 4 : Ethanol

Aliran 5 : Propilen Glikol

Aliran 6 : Glukosa

Aliran 7 : Asam Sitrat

Aliran 8 : Keluaran Mixer MT-002

L2.5.2 Neraca Massa Mixing Tank MT-002

Asam Stearat	= 8,55% x 1000 kg/jam	= 8550 kg/jam
Gliserin	= 5,98% x 1000 kg/jam	= 59,772 kg/jam
Ethanol	= 12,84% x 1000 kg/jam	= 128,369 kg/jam
Propilen Glikol	= 8,52% x 1000 kg/jam	= 85,245 kg/jam
Glukosa	= 10,58% x 1000 kg/jam	= 105,804 kg/jam
Asam Sitrat	= 0,08% x 1000 kg/jam	= 0,752 kg/jam

Tabel L2. 12 Ringkasan Neraca Massa Mixing Tank MT-002

Komponen	Masuk (kg/jam)	Keluar (kg/jam)
	Aliran 6	Aliran 7
Asam Stearat	0,3293	0,3293
Gliserin	0,7114	0,7114
Ethanol	3,0561	3,0561
Propilen Glikol	1,2269	1,2269
Glukosa	06431	06431

Asam Sitrat	0,0043	0,0043
Total	509,762	509,762

L2.5.3 Neraca Energi Mixing Tank MT-002

Berikut ini persamaan neraca energi: Energi masuk = Energi Keluar

$$H_{in} = H_{out}$$

$$H_{in} + Q_{pemanas} = H_{out}$$

$$H_{in} = \sum n \int C_p \times dT$$

$$T_{reff} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$T_{in} = 30^{\circ}\text{C}$$

Tabel L2.12 Neraca Energi Masuk *Mixing Tank* MT-101

Komponen	Laju Alir massa (kg/jam)	Laju Alir Molar (kmol/jam)	$\int C_p \times dT$ (kJ/kmol)	H (kJ/jam)
Asam Stearat	93,6825	0,3293	24309,556	8005,4109
Ethanol	140,5786	0,7114	1665,983	1653,6803
Gliserin	65,4569	3,0561	541,116	1185,1986
Asam Sitrat	0,8237	0,0043	1662,262	7,1267
Propilen Glikol	93,3530	1,2269	1063,305	1304,5433
Glukosa	115,8675	0,6431	1063,894	684,2297
		Total H_{in}		12840,1894

$$H_{out} = \sum n \int C_p \times dT$$

$$T_{reff} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$T_{out} = 30^{\circ}\text{C}$$

Tabel L.13 Neraca Energi Keluar *Mixing Tank* MT-101

Komponen	Laju Alir massa (kg/jam)	Laju Alir Molar (kmol/jam)	$\int C_p \times dT$ (kJ/kmol)	H (kJ/jam)
Asam Stearat	93,6825	0,3293	24309,556	8005,4109
Ethanol	140,5786	0,7114	1665,983	1653,6803
Gliserin	65,4569	3,0561	541,116	1185,1986
Asam Sitrat	0,8237	0,0043	1662,262	7,1267
Propilen Glikol	93,3530	1,2269	1063,305	1304,5433
Glukosa	115,8675	0,6431	1063,894	684,2297
		Total H_{out}		12840,1894

Kalkulasi Neraca Energi *Mixing Tank* MT-100

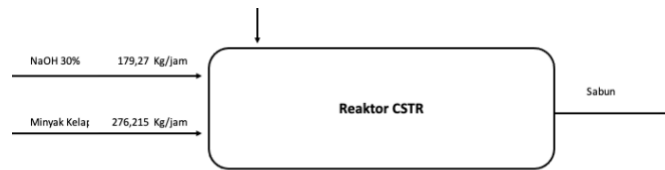
$$H_{in} + Q_{pemanas} = H_{out}$$

$$12840,1894 \text{ kJ/jam} + Q_{pemanas} = 12840,1894 \text{ kJ/jam}$$

$$Q_{pemanas} = 0 \text{ kJ/jam}$$

L2.6 Reaktor CSTR R-100

L2.6.1 Diagram Alir Reaktor



Gambar L2.4 Reaktor CSTR

Fungsi : Mereaksikan base soap dan aditif

Jenis : Reaktor tangki berpengaduk

Kondisi Operasi : Suhu 30 °C dan tekanan 1 atm

Waktu tinggal : 0,25 jam (15 menit)

Keterangan aliran:

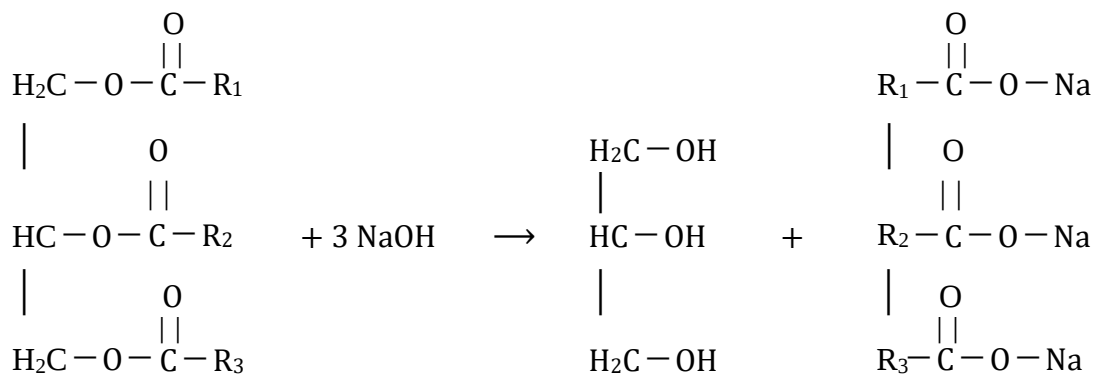
Aliran 4 & 5 : Aliran NaOH 30%

Aliran 7 : Campuran bahan-bahan aditif keluaran Mixing Tank MT-101

Aliran 4 & 5 : Aliran Minya Kelapa

Aliran 8 : Keluaran *Reactor CSTR*

L2.6.2 Neraca Mol Reaksi



	(Lemak/minyak)	(Natrium Hidroksida)	(Gliserol)		(Sabun)	
komponen	Masuk			Keluar		
	kg/jam	BM	kmol/jam	kg/jam	BM	kmol/jam
C3H5(OOCR)3	276,215	212,787	1,2981	1,657	212,787	0,0078
3NaOH	332,743	40	8,3186	178,836	40	4,4709

C ₃ H ₅ (OH) ₃	118,720	92,01	1,2903
3NaOOCR	309,744	80,502	3,8477

L2.6.3 Neraca Massa Reaktor CSTR

Fungsi dari Reaktor CSTR adalah untuk pencampuran *base soap* dan aditif yang berlangsung pada suhu 30 °C dalam tekanan 1 atm.

Minyak Kelapa = 2,76% x 1000 kg/jam = 276,2150 kg/jam

Senyawa yang terdapat dalam minyak kelapa:

- Asam Laurat = 0,53% x 276,2150 kg/jam = 146,39397 kg/jam
- Asam Mirisat = 0,2% x 276,2150 kg/jam = 35,85304 kg/jam
- Asam Palmitat = 0,1% x 276,2150 kg/jam = 5,37796 kg/jam
- Asam Kaprat = 0,046% x 276,2150 kg/jam = 5,77234 kg/jam
- Asam Oktanoat = 0,05% x 276,2150 kg/jam = 3,27285 kg/jam
- Asam Oleat = 0,04% x 276,2150 kg/jam = 5,62314 kg/jam
- Asam Linoleat = 0,01% x 276,2150 kg/jam = 0,93353 kg/jam
- Asam Kaproat = 0,004% x 276,2150 kg/jam = 0,00329 kg/jam
- Asam Stearat = 0,02% x 276,2150 kg/jam = 1,87365 kg/jam
- NaOH = 8,3159 kmol/jam x 40 kg/kmol = 332,636 kg/jam

Tabel L2. 13 Neraca Massa Reaktor CSTR

Komponen	Masuk (kg/jam)		Keluar (kg/jam)	
	Aliran 3	Aliran 6	Aliran 13	Aliran 14
Asam Laurat			133,68	0,802
Asam Mirisat			50,445	0,303
Asam Palmitat			25,222	0,151
Asam Kaprat			11,602	0,07
Asam Oktanoat			12,611	0,076
Asam Oleat			10,089	0,061
Asam Linoleat			2,522	0,015
Asam Kaproat			1,008	0,006
Asam Stearat		85,55	5,044	0,414
NaOH	303,844			127,651
Gliserol				135,912
Base Soap				354,597
Total		620,057		620,057

Komponen	Masuk (kg/jam)			Keluar (kg/jam)	
	Aliran 3	Aliran 6	Aliran 13	Aliran 12	Aliran 14
Asam Laurat			133,68		0,802
Asam Miristat			50,445		0,303
Asam Palmitat			25,222		0,151
Asam Kaprat			11,602		0,07
Asam Oktanoat			12,611		0,076
Asam Oleat			10,089		0,061
Asam Linoleat			2,522		0,015
Asam Kaproat			1,008		0,006
NaOH	303,844				127,651
Ethanol				128,369	128,369
Gliserin				59,772	135,912
Asam Sitrat				0,752	0,752
Propilen Glikol				85,245	85,245
Glukosa				105,804	105,804
Asam Stearat		85,55	5,044		0,414
Base Soap					354,597
Total			1.000		1.000

L.2.6.4 Neraca Energi Reaktor

Temperatur aliran masuk = 30 °C

Temperatur aliran keluar = 60 °C

Neraca Energi: $n.C_p.dT$

Tabel L2. 14 Neraca Energi Masuk Reaktor CSTR R-001 (reaksi saponifikasi)

Komponen	Laju Alir massa (kg/jam)	Laju Alir Molar (kmol/jam)	$\int C_p \times dT$ (kJ/kmol)	H (kJ/jam)
Asam Laurat C ₁₂ H ₂₄ O ₂	62,823	0,628	1.998,352	1.255,431
Asam Miristat C ₁₄ H ₂₈ O ₂	23,707	0,237	2.615,139	619,968
Asam Palmitat C ₁₆ H ₃₂ O ₂	11,853	0,118	3.247,671	384,961
Asam Kaprat C ₁₀ H ₂₀ O ₂	5,453	0,054	1.994,738	108,765
Asam Oktanoat C ₈ H ₁₆ O ₂	5,927	0,059	1.665,983	98,738
Asam Oleat C ₁₈ H ₃₄ O ₂	4,741	0,047	3.428,812	162,573
As. Stearat C ₁₈ H ₃₆ O ₂	2,671	0,330	3.413,411	1.127,899

Asam Linoleat C ₁₈ H ₃₂ O ₂	1,185	0,012	3.028,835	35,902
Asam Kaproat C ₆ H ₁₂ O ₂	0,474	0,005	1.344,321	6,374
NaOH 30%	163,696	7,596	434,228	3.298,442
Total H_{in}				7.099,054

Tabel L2. 15 Neraca Energi di Reactor CSTR

Komponen	Laju Alir massa (kg/jam)	Laju Alir Molar (kmol/jam)	$\int C_p \times dT$ (kJ/kmol)	H (kJ/jam)
Asam Laurat C ₁₂ H ₂₄ O ₂	0,785	0,0047	14.219,159	67,195
Asam Miristat C ₁₄ H ₂₈ O ₂	0,296	0,0018	18.603,430	33,175
Asam Palmitat C ₁₆ H ₃₂ O ₂	0,148	0,0009	23.122,008	20,616
Asam Kaprat C ₁₀ H ₂₀ O ₂	0,068	0,0004	14.167,966	5,811
Asam Oktanoat C ₈ H ₁₆ O ₂	0,074	0,0004	11.833,667	5,276
Asam Oleat C ₁₈ H ₃₄ O ₂	0,059	0,0004	24.312,279	8,671
As. Stearat C ₁₈ H ₃₆ O ₂	0,030	0,0002	24.309,556	4,335
Asam Linoleat C ₁₈ H ₃₂ O ₂	0,015	0,00009	21.481,686	1,915
Asam Kaproat C ₆ H ₁₂ O ₂	0,006	0,00004	9.542,528	0,340
NaOH 30%	127,651	3,1913	3.038,041	9.695,210
Gliserin C ₃ H ₆ O ₃	135,912	1,4771	3.857,413	5.697,936
Base Soap	354,597	4,4048	29.011,500	1.277.790,723
Total H_{out}				143.331,204

Kalkulasi Neraca Energi Reaktor

Tujuan: untuk menentukan apakah reaktor membutuhkan sistem pemanas/pendingin

$$H_{in} + \Sigma Q_{reaksi} + Q = H_{out}$$

$$H_{in} + Q_{pendingin} = H_{out}$$

$$H_{in} + \Delta H_{reaksi} = H_{out} + Q_{pendingin}$$

$$7.099,054 \text{ kJ/jam} + (-2.911,238) \text{ KJ/jam} = 143.331,2041 \text{ kJ/jam} + Q_{pendingin}$$

$$Q_{pendingin} = -139.143,389 \text{ kJ/jam (Eksotermis)}$$

$$Q_{pendingin} = 139.143,389 \text{ kJ/jam}$$

Didapat nilai ΔH Reaksi pada reaksi saponifikasi ini yaitu -2.911,238 KJ/molsehingga reaksi bersifat eksotermis, untuk menjaga temperatur keluaran reaktor tetap di nilai 60°C maka Reaktor CSTR R-001 harus dilengkapi dengan sistem pendingin

yang membuang panas dari reaktor sebesar 139.143,389 kJ/jam. Besaran nilai panas yang harus dilepaskan dari alat ini kemudian digunakan untuk menghitung kebutuhan air pendingin yang rinciannya akan dijabarkan pada Lampiran 3.

LAMPIRAN 3

L3.1 Air Umpan Boiler

Kebutuhan air umpan *boiler* dihitung berdasarkan laju alir massa *steam* yang dibutuhkan pada produksi *Transparant Soap*. Pada pabrik ini *steam* dibutuhkan sebagai fluida panas pada beberapa unit yaitu *Melter* (M-001), *Mixing Tank* (MT-002), dan Tangki Minyak Kelapa (TK-001). Kondisi *steam* yang digunakan sebagai media pemanas yaitu *saturated steam* pada temperatur 140°C (284 °F), tekanan 101,325 kPa dan dengan entalpi *steam* (H_{fg}) sebesar 22144,27 kJ/kg (1185,7 Btu/lb) (Smith, 2005).

L3.1.1 Kebutuhan Steam untuk Mixing Tank MT-001

Perhitungan massa *steam* pada alat *Mixing Tank* MT-001 sebagai berikut.

$$\begin{aligned} H_{in} + Q_{pemanas} &= H_{out} \\ 3215,5475 \text{ kJ/jam} + Q_{pemanas} &= 3611,0053 \text{ kJ/jam} \\ Q_{pemanas} &= 395.4578 \text{ kJ/jam} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan neraca energi pada MT-001, diketahui bahwa kebutuhan panas pada MT-001 sebesar 395.4578 kJ/jam. Sehingga, jumlah *steam* yang dibutuhkan pada MT-001 yaitu:

$$Q = m_{\text{steam}} \times (H_{\text{uap}} - H_{\text{cair}})$$

$$Q = m_{\text{steam}} \times \Delta H_v$$

$$M_{\text{steam}} = \frac{Q}{\Delta H_v}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{steam}} &= \frac{395.4578 \text{ kJ/jam}}{22144,27} \\ &= 3335,2264 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Massa *steam* yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan panas pada MT-002 yaitu sebanyak 3335,2264 kg/jam.

L3.1.2 Kebutuhan Steam untuk Mixing Tank MT-002

Perhitungan massa *steam* pada alat *Mixing Tank* MT-002 sebagai berikut.

$$H_{in} + Q_{pemanas} = H_{out}$$

$$12840,1894 \text{ kJ/jam} + Q_{pemanas} = 12840,1894 \text{ kJ/jam}$$

$$Q_{pemanas} = 0 \text{ kJ/jam}$$

Dari hasil perhitungan neraca energi pada MT-002, diketahui bahwa kebutuhan panas pada *Mixing Tank* MT-002 sebesar 27.033,717 kJ/jam. Sehingga, jumlah *steam* ang dibutuhkan pada *Mixing Tank* MT-002 yaitu:

$$Q = m_{\text{steam}} \times (H_{\text{uap}} - H_{\text{cair}})$$

$$Q = m_{\text{steam}} \times \Delta H_v$$

$$M_{\text{steam}} = \frac{Q}{\Delta H_v}$$

Massa *steam* yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan panas pada MT-002 yaitu sebanyak 12,9861 kg/jam.

L3.1.3 Kebutuhan Steam untuk Heater E-002

Perhitungan massa steam pada alat Heater E-002 sebagai berikut.

$$H_{in} + Q_{pemanas} = H_{out}$$

$$3215,5475 \text{ kJ/jam} + Q_{pemanas} = 3611,0053 \text{ kJ/jam}$$

$$Q_{pemanas} = 395,4578 \text{ kJ/jam}$$

Dari hasil perhitungan neraca energi pada E-002, diketahui bahwa kebutuhan panas pada E-002 sebesar 395,4578 kJ/jam. Sehingga, jumlah *steam* ang dibutuhkan pada E-002 yaitu:

$$Q = m_{\text{steam}} \times (H_{\text{uap}} - H_{\text{cair}})$$

$$Q = m_{\text{steam}} \times \Delta H_v$$

$$M_{\text{steam}} = \frac{Q}{\Delta H_v}$$

$$= \frac{395,4578 \text{ kJ/jam}}{22144,27}$$

$$= 0,01785 \text{ kg/jam}$$

Massa *steam* yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan panas pada A-002 yaitu sebanyak 0,01785 kg/jam

L3.3.2 Listrik Proses

Tabel L3. 1 Kebutuhan Listrik Untuk Alat Proses

Nama Alat	Daya (kW)	Durasi (jam)	Total Pemakaian (kWh)
Mixer MT-001	0,110	24	2,63
Mixer MT-002	0,991	24	23,77
Melter M-001	0,53	12	12,74
Reaktor CSTR R-001	36,309	24	871,41
Belt Conveyor BC-001	0,30	24	7,16
Screw Conveyor SC-001	0,75	24	17,90
Screw Conveyor SC-002	0,75	24	17,90
Total	39,74		953,51

Tabel L3. 2 Kebutuhan Listrik Untuk Pompa dan Utilitas

Nama Alat	Daya (kW)	Durasi (jam)	Total Pemakaian (kWh)
Pompa P-101	0,75	24	17,90
Pompa P-102	2,24	24	53,69
Pompa P-103	1,12	24	26,85
Pompa P-104	0,75	24	17,90
Pompa P-105	1,12	24	26,85
Pompa P-106	1,12	24	26,85
Pompa P-107	0,75	24	17,90
Pompa P-108	1,49	24	35,79
Pompa P-109	1,49	24	35,79
Pompa P-110	1,49	24	35,79
Pompa P-111	1,49	24	35,79
Pompa P-112	1,49	24	35,79
Pompa P-201	0,31	24	7,52
Pompa P-202	0,31	24	7,52

Pompa P-203	0,31	24	7,52
Pompa P-204	0,31	24	7,52
Pompa P-206	0,31	24	7,52
Pompa P-207	0,43	24	10,20
Pompa P-208	0,31	24	7,52
Pompa P-209	0,31	24	7,52
Pompa P-210	0,31	24	7,52
Pompa P-211	0,31	24	7,52
Boiler	24	24	576
<i>Fan Cooling Tower</i>	0,11	24	2,65
Total	385,43		1030,89

Total kebutuhan listrik proses = $385,43 + 1030,89 = 1.069,84$ kWh

L3.3.3 Total Kebutuhan Listrik untuk Produksi Transparant Soap

Tabel L3. 3 Kebutuhan Listrik Total Untuk Produksi Transparant Soap

Kebutuhan	Total Pemakaian (kWh)
Listrik untuk proses	1.416,32
Listrik perkantoran	1.439,98
Total	2.856,3

Kebutuhan listrik dilebihkan 20%, maka = $2.856,3 \times 1,2 = 3.427,56$ kWh

L3.4 Bahan Bakar

Kebutuhan bahan bakar dihitung berdasarkan total kebutuhan solar sebagai bahan bakar untuk generator, kendaraan angkut-muat jenis *dump truck* bahan baku maupun produk, serta kendaraan operasional.

Tabel L3. 4 Bahan Bakar yang Digunakan pada Produksi *Transparant Soap*

No.	Bahan Bakar	Low Heating Value	Fungsi	Lokasi Unit
-----	-------------	-------------------	--------	-------------

1.	Solar	19.200 Btu/lb	Bahan bakar <i>generator</i> , <i>dump truck</i> untuk angkut- muat bahan baku dan produk, serta kendaraan operasional perusahaan.	Utilitas dan Operasional
----	-------	---------------	--	-----------------------------

L3.4.1 Kebutuhan Bahan Bakar untuk Generator Listrik

Diperkirakan kebutuhan listrik tak terduga sebesar kebutuhan listrik selama 1 jam, maka :

Total daya listrik yang dibutuhkan = 12,898 kWh Diasumsikan :

- Efisiensi pembakaran solar pada generator adalah 85%.
- Terjadi pemadaman listrik selama 1 jam/hari dengan total kebutuhan listrik 12,898 kWh.
- Generator yang disediakan sebanyak 1 buah dengan kapasitas 800 kW

$$M_{\text{solar}} = \frac{\text{kebutuhan listrik}}{h \times H_v}$$

Dimana :

H_v = *heating value* solar = 19.200 Btu/lb

h = efisiensi pembakaran

maka:

$$M_{\text{solar}} = \frac{\text{kebutuhan listrik}}{h \times H_v} \\ = 12,898 \times \frac{1000 \text{ w}}{1 \text{ kW}} \times \frac{1}{19.200 \text{ Btu/lb}} \times \frac{13,413 \text{ Btu/jam}}{W} \times \frac{0,45359 \text{ kg}}{1 \text{ lb}} \times \frac{1}{0,85}$$

$$m_{\text{solar}} = 15,48 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Kebutuhan solar per hari} = \frac{15,48 \text{ kg/hari}}{850 \text{ kg/m}^3} \\ = 0,0182 \text{ m}^3/\text{hari}$$

L3.4.2 Kebutuhan Bahan Bakar untuk Kendaraan Operasional

Kendaraan operasional pabrik *Transparant Soap* terdiri atas kendaraan *dump truck* untuk membawa bahan baku dan produk, kendaraan biasa seperti kendaraan. operasional kantor, kendaraan antar jemput pegawai, dan *ambulance*. Seluruh kendaraan operasional menggunakan bahan bakar solar. Kebutuhan bahan

bakar untuk kendaraan operasional pabrik Transparant Soap disajikan pada Tabel 1.3.5

Tabel L3. 5 Kebutuhan Bahan Bakar untuk Kendaraan Operasional

No.	Jenis Kendaraan	Jenis Bahan Bakar	Jumlah	Kebutuhan Bahan Bakar (m ³ /hari)
1.	<i>Forklift</i>	Solar	2	0,01
2.	Mobil Biasa	Solar	3	0,03
3.	Truck	Solar	3	0,04
Total kebutuhan bahan bakar untuk kendaraan				0,08

L3.4.3 Total Kebutuhan Bahan Bakar untuk Produksi Transparant Soap

Tabel L3. 6 Total Kebutuhan Bahan Bakar untuk Produksi Transparant Soap

Jenis Kebutuhan	Kebutuhan Bahan Bakar (m ³ /hari)
Generator	0,0182
Kendaraan	0,08
Total Kebutuhan Bahan Bakar	0,0982

L3.5 Udara

L3.5.1 Kalkulasi Kebutuhan Make up water Cooling Tower CT-001

Data Air di Menara

Pendingin Jumlah

Cooling Tower = 1 unit

Dikarenakan hanya ada 1 Unit *cooling tower*, maka:

$$\text{Laju alir massa air masuk} = \frac{1.707,65 \text{ kg/jam}}{1 \text{ unit}} = 1.707,65 \text{ kg/jam per unit}$$

Dilebihkan 10%, laju alir massa air masuk 1.878,42 kg/jam.

Densitas air (27 °C) = 1.000 kg/m³

T air masuk (T₁) = 50 °C = 122 °F

T air keluar (T₂) = 30 °C = 86 °F

Laju alir volumetrik air yang masuk menara pendingin (W_c)

W_c = laju alir bahan masuk / densitas air

$$= 1.878,42 \text{ kg/jam} / 1.000 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1,878 \text{ m}^3/\text{jam} = 8,27 \text{ gpm}$$

Menghitung jumlah air *make up water* (W_m)

$$W_m = W_e + W_b + W_d$$

(Green & Perry, 1997)

(Pers.12-9) Menghitung jumlah air yang menguap (W_e)

$$W_e = 0,0085 \times W_c \times (T_1 - T_2) \quad (\text{Green \& Perry, 1997}) \quad (\text{Pers.12-10})$$

$$= 0,0085 \times 9,02 \text{ gpm} \times (122 - 86) ^\circ\text{F}$$

$$= 0,25 \text{ gpm}$$

Menghitung jumlah *blow down* dalam air (W_b)

$$W_b = \frac{W_e}{\text{Siklus}-1} ; \text{ siklus} = 3-5 \text{ (diambil siklus} = 3)$$

$$W_b = \frac{0,25 \text{ gpm}}{3-1} = 0,126 \text{ gpm}$$

Menghitung *drift loss* (W_d)

$$W_d = 0,1 \text{ s/d } 0,2\% W_c; \text{ (diambil } 0,1\%)$$

$$W_d = 0,1\% \times 9,02 \text{ gpm} = 0,0083 \text{ gpm}$$

Maka jumlah air *make up water* adalah :

$$W_m = W_e + W_b + W_d$$

$$= (0,25 + 0,126 + 0,0083) \text{ gpm}$$

$$= 0,388 \text{ gpm} \times \frac{0,227 \text{ m}^3/\text{jam}}{1 \text{ gpm}}$$

$$= 0,088 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$= 88,10 \text{ kg/jam}$$

Maka, air untuk *make up cooling tower* sebesar 88,10 kg/jam

L3.5.2 Kalkulasi Kebutuhan Udara Pendingin untuk Cooling Tower CT-001

$$T_{\text{in udara}} = 30^{\circ}\text{C} \qquad T_{\text{out udara}} = 45^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{in air}} = 50^{\circ}\text{C} \qquad T_{\text{out air}} = 30^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{udara}} = Q_{\text{pendingin}}$$

$$m_{\text{udara}} \times CP_{\text{udara}} \times dT = m_{\text{air}} \times CP_{\text{air}} \times dT$$

$$m_{\text{udara}} = \frac{m_{\text{air}} \times CP_{\text{air}} \times dT}{CP_{\text{udara}} \times dT}$$

$$= \frac{1.878,42 \text{ kg/jam} \times 4,2 \text{ kJ/kg.}^{\circ}\text{C} \times (50-30)^{\circ}\text{C}}{1 \text{ kJ/kg.}^{\circ}\text{C} \times (45-30)^{\circ}\text{C}}$$

$$= 11.469,416 \text{ kg/jam}$$

LAMPIRAN 4

PERANCANGAN ALAT PROSES DAN UTILITAS

L4.1 Silo (S-001)

Salah satu alat yang digunakan untuk menyimpan bahan pada proses produksi *Transparant Soap* adalah silo. Alat ini berfungsi untuk menyimpan bahan berbentuk padatan, granula, ataupun serbuk (*powder*). Satu dari beberapa silo yang digunakan adalah silo dengan spesifikasi sebagai berikut.

Kode alat	: S-001
Fungsi	: Sebagai tempat menyimpan NaOH
Bentuk	: Silo dengan tutup atas datar dan tutup bawah berbentuk kerucut terpancung
Bahan	: <i>Stainless Steel SA-167 Grade A tipe 304 (Brownell and Young hlm. 342)</i>
Jumlah	: 1 unit
Kondisi operasi :	
Massa bahan (m)	= 332,743 kg/jam
Tekanan	= 1,01 bar = 1 atm
Temperatur	= 30 °C = 303 K

L4.1.1 Kapasitas Maksimum Silo

Waktu tinggal	= 7 hari
Kapasitas Silo	$= \frac{332,743 \text{ kg}}{1 \text{ jam}} \times 7 \text{ hari}$ $= 2.329,200 \text{ kg}$
Densitas	= 2.130 kg/m ³
Volume Padatan	$= \frac{2.329,200 \text{ kg}}{2.130 \text{ kg/m}^3}$ $= 1,094 \text{ m}^3$

Diketahui porositas bahan 40 – 50% dan diambil nilai porositas sebesar 45%, maka:

$$\begin{aligned}\text{Volume padatan} &= 1,094 \text{ m}^3 \\ \text{Volume total} &= \frac{\text{Volume padatan}}{1-0,450} \\ &= 1,988 \text{ m}^3\end{aligned}$$

L4.1.2 Diameter Nozzle Bagian Kerucut

$$\begin{aligned}\text{Laju alir volumetri (Q)} &= \frac{\text{Laju alir massa } \left(\frac{\text{kg}}{\text{menit}}\right)}{\text{Densitas } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)} \\ &= \frac{33,274 \text{ kg/menit}}{2.130.000 \text{ kg/m}^3} \\ &= 0,016 \text{ m}^3/\text{menit}\end{aligned}$$

Berdasarkan Wallas, hal 294 diambil kecepatan sebesar 5 m/menit (untuk padatan) maka

$$\begin{aligned}\text{Luas (S)} &= Q/v \\ &= \frac{0,016 \text{ m}^3/\text{menit}}{5 \text{ m}^3/\text{menit}} \\ &= 0,003 \text{ m}^2 \\ \text{Luas (S)} &= \frac{\pi}{4} \times D^2 \\ D &= \sqrt{\frac{S \times 4}{\pi}} \\ &= 0,063 \text{ m} \\ &= 0,063 \text{ m} \times 0,0254 \\ &= 2,484 \text{ inch}\end{aligned}$$

Diameter standar yang digunakan adalah 18 inch (*Brownel and Young Appendix K*, hal 387).

L4.1.3 Menentukan Dimensi Silo

$$\begin{aligned}\text{a. Volume Bin} &= \frac{\pi}{4} \times D^2 \times H \\ \text{Diambil H} &= 2D \\ \text{maka H} &= 4r: \\ &= \frac{\pi}{4} \times (2r)^2 \times H\end{aligned}$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 4r^2 \times H$$

$$= 12,566 r^3$$

b. Volume Hoper

$h = r \tan \theta$, $\theta = 45$, maka:

$$\begin{aligned} \text{Volume Hoper} &= \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times D^2 \times h \\ &= \frac{1}{3} \times \frac{\pi}{4} \times (2r)^2 \times h \\ &= \frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times r^2 \times r \tan \theta \\ &= 1,047 r^3 \end{aligned}$$

c. Volume Total = Volume bin + Volume hopper

$$2,187 \text{ m}^3 = 12,566 r^3 + 1,047 r^3$$

$$r^3 = 0,161 \text{ m}^3$$

$$r = 0,5436 \text{ m}$$

$$ID = 2r = 2 \times 0,5436 \text{ m} = 1,0872 \text{ m} = 42,805 \text{ inch.}$$

Maka:

$$\text{Volume bin} = 2,019 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume hopper} = 0,168 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume silo} = 2,187 \text{ m}^3$$

$$\text{Tinggi (Hb)} = 2,174 \text{ m} = 85,609 \text{ inch}$$

$$\text{Tinggi hopper (Hh)} = 0,544 \text{ m} = 21,402 \text{ inch}$$

$$\text{Tinggi total silo} = 2,718 \text{ m}$$

L4.1.4 Menentukan Tebal Silo

Diketahui

$$V \text{ bahan} = 1,094 \text{ m}^3$$

$$\text{Densitas} = 2.130 \text{ kg/m}^3$$

$$Di = 1,087 \text{ m}^3$$

$$V = \frac{V \text{ padatan} \times \rho}{\left(\frac{1}{4}\right) \times \pi \times ID^2} \times Di$$

$$V = \frac{V \text{ padatan} \times \rho}{\left(\frac{1}{4}\right) \times \pi \times ID^2}$$

Tekanan yang ditimbulkan bahan:

$$\begin{aligned}
 \text{Tekanan} &= \frac{1,094 \text{ m}^3 \times 2.130 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,8}{\left(\frac{1}{4}\right) \times 3,14 \times \frac{1,087}{2}} \text{ kg/ms}^2 \\
 &= 24.598,751 \text{ kg/ms}^2 \times \frac{1 \text{ N/m}^2}{1 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot \text{s}^2} \times \frac{1 \text{ bar}}{10^{-5} \text{ N/m}^2} \\
 &= 24.598,751 \text{ N/m}^2 \\
 &= 0,212 \text{ bar} \times \frac{14,504 \text{ psi}}{1 \text{ bar}} \\
 &= 3,035 \text{ psi} \\
 \text{Tekanan Operasi} &= 1 \text{ atm} = 14,501 \text{ psi} \\
 \text{Tekanan design} &= 1,1 \times (3,035 + 14,501 \text{ psi}) \\
 &= 19,293 \text{ psi} \\
 &= 1,330 \text{ atm} \\
 &= 19,293/14,501 \text{ psi} \\
 &= 1,330 \text{ bar}
 \end{aligned}$$

L4.1.5 Tebal Dinding Tangki (ts)

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 \text{Tekanan Design} &= 19,293 \text{ psi} \\
 r_i &= D_i/2 \\
 &= \frac{42,805 \text{ inch}}{2} \\
 &= 21,402 \text{ inch.} \\
 f &= 18,750 \text{ psi} \\
 E &= 0,850 \\
 C &= 0,1250 \text{ inch} \\
 t_s &= \frac{P \text{ design} \times c}{f \times E} - 0,6 \times P \text{ design} + C \\
 &= \frac{19,293 \text{ psi} \times 0,1250 \text{ inch}}{18,750 \text{ psi} \times 0,850} - 0,6 \times 19,293 \text{ psi} + 0,1250 \text{ inch} \\
 &= 94,792 \text{ inch}
 \end{aligned}$$

Diambil tebal standar = 0,2500 inch (1/4) Berdasarkan Tabel 5.6 Brownell & Young hlm. 88.

Keterangan:

- Ts : Tebal dinding tangka (inch).
 P : Tekanan *design*.
 R : Jari-jari dalam tangka (inch).

F : Tegangan maksimum yang diinginkan (*allowable stress*), karena menggunakan bahan: *Stainless Steel SA-167 Grade 11 Type 316*, maka berdasarkan Appendix D Brownell & Young hlm. 342, didapatkan nilai tegangan maksimum.

E : Efisiensi penyambungan, karena menggunakan tipe penyambungan: *Single welded butt joint*, maka berdasarkan Tabel 13.2 Brownell & Young hlm.254, didapatkan nilai 85%.

C : Nilai korosi alat. Umur silo diperkirakan 10 tahun, sehingga: 0,0125 inch/tahun $\times$ 10 tahun, maka C.

Tebal Hopper (th)

Diketahui:

Tekanan Design = 19,293 psi

ri = Di/2

$$= \frac{42,805 \text{ inch}}{2}$$

= 21,402 inch.

f = 18,750 psi

E = 0,850

C = 0,1250 inch

Cos 45 = $\frac{1}{2} \times 2^{0,5} = 0,707$

$$\begin{aligned} \text{th} &= \frac{P \text{ design} \times c}{f \times E} - (0,6 \times P \text{ design}) \times \text{Cos } 45 + C \\ &= \frac{19,293 \text{ psi} \times 0,1250 \text{ inch}}{18,750 \text{ psi} \times 0,850} - (0,6 \times 19,293 \text{ psi}) \times 0,707 + \\ &\quad 0,1250 \text{ inch} \\ &= 134 \text{ 004 inch} \end{aligned}$$

Diambil tebal standar = 0,313 inch (1/3) Berdasarkan Tabel 5.6 Brownell & Young hlm 88.

Tabel L4. 1 Tabel 5.6 Brownell & Young Hal. 88

Tabel 5.6			
1/5	0,188	5/8	0,625
1/4	0,250	3/4	0,750
1/3	0,313	7/8	0,875
3/8	0,375	1	1,000

4/9	0,438	1 1/8	1,125
1/2	0,500	1 1/4	1,250

Perhitungan serupa dilakukan pada silo asam stearat yang spesifikasinya dapat dilihat pada Bab 4 Spesifikasi Alat.

L4.2 Tangki Penyimpanan (TK-001)

Salah satu alat yang digunakan untuk menyimpan bahan pada proses produksi *Transparant Soap* adalah tangki penyimpanan yang berfungsi untuk menampung fluida berfasa cair, baik bahan baku maupun produk, digunakan tangki penyimpanan berbentuk silinder vertikal. Satu dari beberapa tangki silinder yang digunakan dalam proses memiliki spesifikasi sebagai berikut.

Kode alat : TK-001

Fungsi : Menyimpan Bahan Baku Minyak Kelapa

Bentuk : Tangki silinder tegak dengan alas datar (*flat bottom*) dan bagian atas berbentuk *torispherical head (flange and dished head)*

Bahan : *Carbon Steel SA-283 Grade C (Brownell and Young hlm. 342)*

Jumlah : 2 unit

Kondisi operasi :

Massa bahan (m) = 276,215029 kg/jam

Tekanan = 1,01 bar = 1 atm

Temperatur = 30 °C = 303 K

L4.2.1 Menentukan Volume Tangki

Menentukan Volume Cairan dan Volume Tangki

Diketahui:

Kapasitas : 276,215029 Kg/jam

Densitas : 909,3 Kg/m³

Waktu tinggal : 5 hari/120 jam

Volume = $\frac{\text{Kapasitas}}{\text{Densitas}} \times \text{waktu tinggal}$

$$= \frac{276,215029 \text{ kg/jam}}{909,3 \text{ kg/m}^3} \times 120 \text{ jam}$$

$$= 36,45199987 \text{ m}^3$$

$$\text{VT 1 tangki tanpa over design} = \frac{36,45199987 \text{ m}^3}{2} = 18,266 \text{ m}^3$$

VT dengan *over design* = 20%, maka :

$$\begin{aligned} \text{VT} &= 1,2 \times 36,45199987 \text{ m}^3 \\ &= 43,74239984 \text{ m}^3 \\ &= 43,74239984 \text{ m}^3 \times 265,172 \text{ gal} \\ &= 11599,2587 \text{ gal} \times 1000 \\ &= 11599259,7 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga Volume 1 tangki} &= \frac{43,74239984 \text{ m}^3}{2 \text{ tangki}} \\ &= 21,8711992 \text{ m}^3 \\ &= 21,8711992 \text{ m}^3 \times 265,172 \text{ gal} \\ &= 5777,75863 \text{ gal} \times 1000 \\ &= 5777758,63 \text{ liter} \end{aligned}$$

L4.2.2 Menentukan Diameter Dalam Tangki (ID) dan Tinggi Tangki (H)

Diketahui:

$$\text{H/D} = 1,5$$

$$\text{Maka H} = 1,5 \text{ ID}$$

$$\text{V} = \frac{1}{4} \times \pi \times \text{ID}^2 \times \text{H} \text{ maka,}$$

$$\text{V tangka vertikal (VT)} = \frac{1}{4} \times \pi \times \text{ID}^2 \times 1,5 \text{ ID}$$

$$\text{ID} = \frac{4 \times 21,87119992 \text{ m}^3}{1,5 \times \left(\frac{22}{7}\right)} \wedge 1/3$$

$$= 2,647518 \text{ m}$$

$$= 2,647518 \text{ m} \times 39,37$$

$$= 104,2328 \text{ inch}$$

$$\text{r} = \frac{2,647518 \text{ m}}{2}$$

$$= 1,323759 \text{ m} = 52,11639 \text{ inch}$$

$$\text{H} = 1,5 \times \text{D}$$

$$= 1,5 \times 2,647518 \text{ m}$$

$$= 3,971277 \text{ m} = 156,3492 \text{ inch}$$

L4.2.3 Menentukan Tebal Tangki Penyimpanan (ts)

Tinggi Cairan dalam Tangki Penyimpanan

Diketahui:

$$VL = \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times H$$

$$H \text{ cairan} = 3,971277 \text{ m}$$

Tekanan Design

$$Safety Factor = 20\%$$

$$P_{\text{desain}} = 1,2 (P \text{ operasi} + P \text{ hidrostatik})$$

$$\begin{aligned} P_{\text{hidrostatik}} &= \rho \cdot g \cdot H \\ &= 909,3 \text{ kg/m}^3 \times 9,87 \times 3,971277 \text{ m} \\ &= 35641,37937 \text{ N/m}^2 \\ &= 0,351753066 \text{ atm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{desain}} &= 1,2 \times (1 \text{ atm} + 0,351753066 \text{ atm}) \\ &= 1,622103679 \text{ atm} \\ &= 1,622103679 \text{ atm} \times 14,695 \text{ psi} \\ &= 23,83681356 \text{ psi} \end{aligned}$$

Tebal Tangki Penyimpanan

Bahan yang digunakan dalam tangki ini adalah *Carbon Steel* SA 283 grade C berdasarkan referensi dari buku *Brownell and Young* hal 275.

Diketahui:

$$Ts = \frac{P_{\text{desain}} \times ri}{(f \times E) - (0,6 \times P_{\text{desain}})} + C$$

Dimana:

F : tegangan maksimum yang diinginkan yaitu 12.650 psi.

E : efisiensi penyambungan, karena menggunakan tipe penyambungan: *Single welded butt joint*, maka berdasarkan Tabel 13.2 Brownell & Young hlm.254, didapatkan nilai 80%.

C : faktor korosi, 0,0125 in/tahun = 0,125 in (dengan umur alat 10 tahun).

Maka:

$$ts = \frac{23,83681356 \text{ psi} \times 52,11639 \text{ inch}}{(12.650 \times 80\%) - (0,6 \times 23,83681356 \text{ psi})} + 0,0125 \text{ in}$$

$$ts = 0,135429526 \text{ in}$$

$$\text{Digunakan (ts)} = 3/16 \text{ in (referensi dari table 5.8 Brownell and Young)}$$

$$= 0,1875 \text{ in}$$

$$= 0,1875 \text{ in} \times 0,0254$$

$$= 0,0047625 \text{ m}$$

Table 5.8. Typical Standard Straight Flange for ASME Code Flanged and Dished Heads

Thick- ness, in.	Standard Straight Flange, in.	Recommended Max Straight Flange, in.	Notes on Max Straight Flange
$\frac{3}{16}$	$1\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{4}$	2	3" for 60" diam
$\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{4}$	3	3" for 60" diam
$\frac{5}{16}$	$1\frac{1}{2}$ -3	$3\frac{1}{2}$	3" for 96" + 10" diam
$\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{2}$ -3	$4\frac{1}{2}$	3" for 126" diam
$\frac{7}{16}$	$1\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$	6	4" for 132" - 144" diam
			$3\frac{1}{2}$ " for 156" diam
$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$	6	5" for 168" diam
$\frac{5}{8}$	$1\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$	6	3" for 180" diam and above
$\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$ -4	8	3" for 180" diam and above
$\frac{7}{8}$	$1\frac{1}{2}$ -4	8	3" for 180" diam and above
1	$1\frac{1}{2}$ -4	8	3" for 180" diam and above
$1\frac{1}{8}$	$1\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	8	3" for 180" diam and above
$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	8	3" for 180" diam and above
$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	8	3" for 180" diam and above
$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	8	3" for 180" diam and above
$1\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	8	3" for 180" diam and above
$1\frac{7}{8}$	$1\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	8	3" for 180" diam and above
2	$1\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	8	3" for 180" diam and above
$2\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	8	3" for 180" diam and above
$2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	8	3" for 180" diam and above
$2\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	8	3" for 180" diam and above
3	$1\frac{1}{2}$ - $4\frac{1}{2}$	8	3" for 180" diam and above

Gambar L4. 1 Table 5.8 dari Brownell and Young, hal 275

L4.2.4 Menentukan Diameter Tangki Sesungguhnya

Diketahui:

Bentuk : *Torispherical head (flange and dished head)*

Bahan : *Carbon Steel SA 283 grade C*

Tebal head (th)

Berdasarkan nilai OD yang digunakan, diperoleh data dari tabel 5.7 brownell & young :

$$icr = 7,25$$

$$r = 108$$

maka $icr/r = 0,06712963 > 6\%$, sehingga memenuhi untuk *Torispherical head*. Berdasarkan Brownell hlm.256 - 258 karena $icr/r > 6\%$ maka persamaan yang digunakan adalah pers 7.76 dan 7.77 hlm.138.

$$th = \frac{P \text{ desain} \times r_i \times W}{(2 \times f \times E) - (0,2 \times P \text{ desain})} + C$$

Dimana:

W = Faktor intensifikasi stress untuk *Torispherical head*

r_i = *inside corner radius*

r_c = *radius of crown*

Mencari nilai W = $\frac{1}{4} (3 + \sqrt{r_c/r})$ persamaan 7.76 halaman 138. Maka:

$$W = 0,25 \times (3 + 108/7,25)^{1/2}$$

$$W = 1,714901$$

Sehingga th:

$$th = \frac{23,83681356 \text{ psi} \times 52,11639 \text{ inch} \times 1,714901}{(2 \times 12.650 \times 80\%) - (0,2 \times 23,83681356 \text{ psi})} + 0,125 \text{ in}$$

$$th = 0,3431739 \text{ in}$$

Digunakan tebal head standar $\frac{3}{4}$ maka:

$$th = \frac{3}{4} \text{ inch}$$

$$th = 0,75 \text{ inch}$$

$$th = 0,01905 \text{ inch}$$

L4.2.5 Tinggi Head Tangki Penyimpanan

Diketahui:

Berdasarkan tabel 5.6 Brownell and Young (1959), untuk th yang digunakan tebal head sebesar 0,5 in, maka :

sf = 1,5 - 3,5 in, digunakan sf 3 in

$$\text{Tinggi head (OA)} = th + b + sf$$

Dimana:

$$a = ID/2$$

$$= \frac{2,647518 \text{ m}}{2}$$

$$= 1,323759 \text{ m}$$

$$= 52,30388933 \text{ inch}$$

$$AB = a - icr$$

$$= 52,30388933 \text{ inch} - 7,25$$

$$= 45,05388933 \text{ inch}$$

$$\begin{aligned}
 BC &= r - icr \\
 &= 108 - 7,25 \\
 &= 100,75 \text{ inch} \\
 AC &= ((BC^2) - (AB)^2)^{0,5} \\
 &= ((100,75 \text{ inch})^2 - (45,05388933 \text{ inch})^2)^{0,5} \\
 &= 90,11497964 \text{ inch} \\
 b &= r - AC \\
 &= 108 - 90,11497964 \text{ inch} \\
 &= 17,88502036 \text{ inch} \\
 \text{maka OA:} \\
 OA &= 0,75 \text{ in} + 17,88502036 \text{ in} + 3 \text{ in} \\
 &= 21,63502036 \text{ in} \\
 &= 0,549529517 \text{ m}
 \end{aligned}$$

L4.2.6 Volume Head Tangki Penyimpanan

Diketahui:

Bagian lengkung torispherical head (V_h') sehingga diasumsikan $icr/r = 6\%$ (tanpa bagian *straight flange*).

$$\begin{aligned}
 V_h' &= 0,000049 \times ID^3 \\
 V_h' &= 0,000049 \times (2,647518 \text{ m})^3 \\
 V_h' &= 56,0903332 \text{ inch} \\
 V_h' &= 56,0903332 \text{ inch} / 61023,7 \\
 V_h' &= 0,000919157 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Menghitung bagian *straight flange* (V_{sf})

$H = sf$

$$\begin{aligned}
 V_{sf} &= \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times Sf \\
 V_{sf} &= \frac{1}{4} \times 22/7 \times (2,647518 \text{ m})^2 \times 3 \text{ inch} \\
 V_{sf} &= 25793,71305 \text{ inch} \\
 V_{sf} &= 25793,71305 \text{ inch} / 61023,7 \\
 V_{sf} &= 0,422683532 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Total volume *head* (V_h) = $V_h' + V_{sf}$ maka:

$$\begin{aligned}
 V_h &= 0,000919157 \text{ m}^3 + 0,422683532 \text{ m}^3 \\
 V_h &= 0,423602689 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$V_h = 0,423602689 \text{ m}^3$$

$$V_h = 25849,80339 \text{ inch}$$

L4.2.7 Menentukan tinggi tangki penyimpanan

Diketahui:

Tinggi Shells:

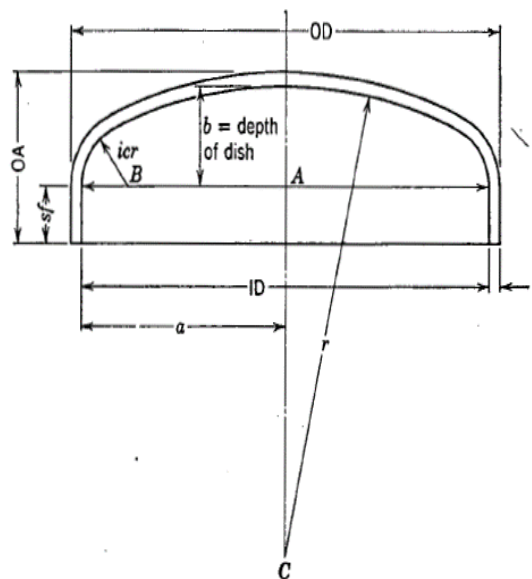
$$\begin{aligned} V_{\text{shell}} &= V_t - V_h \\ &= 21,8711992 \text{ m}^3 - 0,423602689 \text{ m}^3 \\ &= 21,45 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times H$$

$$\begin{aligned} H_{\text{shell}} &= 21,45 \text{ m}^3 / (0,25 \times 22/7 \times (2,657037578) \text{ m}) \\ &= 3,866505237 \text{ m} \end{aligned}$$

Tinggi Tangki Penyimpanan:

$$\begin{aligned} H_t &= H_{\text{shell}} + OA \\ &= 3,866505237 \text{ m} + 0,549529517 \text{ m} \\ &= 4,416034754 \text{ m} \\ &= 4,416034754 \times 39,37 \text{ inch} \\ &= 173,8593 \text{ inch} \end{aligned}$$



Gambar L4. 2 Dimensi Head

L4.3 *Mixing Tank* (MT-001)

Salah satu alat yang digunakan untuk mencampur bahan pada proses produksi *Transparent Soap* adalah *mixing tank* yang berfungsi untuk mencampur 2 bahan atau lebih agar mencapai keadaan *homogen*. Satu dari beberapa tangki *mixing* yang digunakan dalam proses memiliki spesifikasi sebagai berikut.

Kode alat : MT-001

Fungsi : Membuat larutan NaOH 30% dengan mencampurkan NaOH dan air

Bentuk : Tangki silinder tegak dengan alas datar (*flat bottom*) dan bagian atas berbentuk *torispherical head* (*flange and dished head*).

Bahan : *Stainless Steel SA-167 grade 11 type 316 (Brownell and Younglm. 342)*

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi :

Kapasitas 179,27 kg/jam

Tekanan = 1,01 bar = 1 atm

Temperatur = 30 °C = 303 K

L4.3.1 Perhitungan Menentukan Volume Cairan dan Volume Tangki

Diketahui:

Kapasitas = 179,27 kg/jam

ρ campuran = 1.337 kg/m³

Waktu tinggal = 15 menit

Densitas Campuran:

Tabel L4. 2 Densitas Campuran *Mixing Tank*

Komponen	Densitas (kg/m ³)	x	$\rho \cdot x$
Air	997	0,7000	697,90
NaOH	2130	0,3000	639,00
Total		1,0000	1.336,90 kg/m ³

Menentukan Volume

$$V = \frac{\text{Kapasitas}}{\rho \text{ campuran}} \times \text{waktu tinggal}$$

$$V = \frac{179,27 \text{ kg/jam}}{1.337 \text{ kg/m}^3} \times 0,25 \text{ jam}$$

$$V = 0,03 \text{ m}^3$$

$$\text{Dengan over design} = 20\%$$

$$V_t = 1,2 \times V$$

$$V_t = 0,04 \text{ m}^3$$

$$V_t = 0,04 \text{ m}^3 \times 264,172 \text{ gal}$$

$$V_t = 10,63 \text{ gal}$$

$$V_t = 0,04 \text{ m}^3 \times 1000$$

$$V_t = 40,23 \text{ liter}$$

Maka Volume 1 tangki adalah:

$$V_t = \frac{0,04 \text{ m}^3}{1 \text{ unit}}$$

$$V_t = 0,04 \text{ m}^3$$

$$V_t = 10,63 \text{ gal}$$

$$V_t = 40,23 \text{ liter}$$

L4.3.2 Diameter Dalam Tangki (ID) dan Tinggi Tangki (H)

Diketahui:

$$H/ID = 2 \text{ maka } H = 2D$$

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times H$$

$$V \text{ tangka vertikal (VT)} = \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times 2 ID$$

$$ID = \frac{4 \times 0,04 \text{ m}^3}{2 \times \left(\frac{22}{7}\right)} \wedge 1/3$$

$$= 0,29 \text{ m}$$

$$= 0,29 \text{ m} \times 39,37$$

$$= 11,60 \text{ inch}$$

$$r = \frac{ID}{2}$$

$$= \frac{0,29 \text{ m}}{2}$$

$$= 0,15 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} &= 0,15 \text{ m} \times 39,37 \\ &= 5,80 \text{ inch} \\ H &= 2D \\ &= 2 \times 0,29 \text{ m} \\ &= 0,59 \text{ m} \\ &= 0,59 \text{ m} \times 29,37 \\ &= 23,21 \text{ inch} \end{aligned}$$

Menentukan Tebal Tangki (ts)

Diketahui:

$$VL = \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times H$$

$$H \text{ cairan} = 0,59 \text{ m}$$

Tekanan desain

Safety factor 20% maka:

$$P_{\text{desain}} = 1,2 (P_{\text{operasi}} + P_{\text{hidrostatik}})$$

$$\begin{aligned} P_{\text{hidrostatik}} &= \rho \cdot g \cdot H \\ &= 1.337 \text{ kg/m}^3 \times 9,87 \times 0,59 \text{ m} \\ &= 7.777,75 \text{ N/m}^2 \\ &= 0,08 \text{ atm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{desain}} &= 1,2 \times (1 \text{ atm} + 0,08 \text{ atm}) \\ &= 1,29 \text{ atm} \\ &= 1,29 \text{ atm} \times 14,695 \text{ psi} \\ &= 18,99 \text{ psi} \end{aligned}$$

L4.3.3 Tebal Tangki Penyimpanan

Bahan yang digunakan dalam tangki ini adalah *Carbon Steel* SA 283 grade C berdasarkan referensi dari buku *Brownell and Young* hal 275.

Diketahui:

$$ts = \frac{P_{\text{desain}} \times ri}{(f \times E) - (0,6 \times P_{\text{desain}})} + C$$

Dimana:

F : tegangan maksimum yang diinginkan yaitu 12.650 psi

E : efisiensi penyambungan, karena menggunakan tipe penyambungan: *Single welded butt joint*, maka berdasarkan Tabel 13.2 Brownell & Young hlm.254, didapatkan nilai 80%.

C : faktor korosi, 0,0125 in/tahun = 0,125 in (dengan umur alat 10 tahun).

Maka:

$$ts = \frac{18,99 \text{ psi} \times 5,80 \text{ inch}}{(12.650 \times 80\%) - (0,6 \times 18,99 \text{ psi})} + 0,125 \text{ in}$$

$$ts = 0,135897403 \text{ in}$$

Digunakan tebal standar (ts) = 3/16 in (referensi dari table 5.8 *Brownell and Young*)

$$= 0,1875 \text{ inch}$$

$$= 0,1875 \text{ inch} \times 0,0254$$

$$= 0,0047625 \text{ m}$$

L4.3.4 Menentukan diameter tangki sesungguhnya

$$OD = ID + (2 \times ts)$$

$$OD = 11,60 \text{ inch} + (2 \times 0,1875 \text{ inch})$$

$$OD = 11,98 \text{ inch}$$

$$OD = 11,98 \text{ inch} \times 0,0254$$

$$OD = 0,30 \text{ m}$$

Digunakan diameter luar standar shell (OD) = 20 inch

$$= 20 \text{ inch} \times 0,0254$$

$$= 0,508 \text{ m}$$

Diameter dalam sesungguhnya:

$$ID = OD - (2 \times ts)$$

$$= 20 \text{ inch} - (2 \times 0,1875 \text{ inch})$$

$$= 19,625 \text{ inch}$$

$$= 0,498475 \text{ inch.}$$

L4.3.5 Menentukan Ukuran Head Tangki

Diketahui:

Bentuk : *Torispherical head (flange and dished head)*

Bahan : *Carbon Steel SA 283 grade C*

Tebal head (th)

Berdasarkan nilai OD yang digunakan, diperoleh data dari tabel 5.7 brownell & young :

$$icr = 1,25$$

$$r = 20$$

maka $icr/r = 0,0625 > 6\%$, sehingga memenuhi untuk *Torispherical head*.
Berdasarkan Brownell hlm. 256 - 258 karena $icr/r > 6\%$ maka persamaan yang digunakan adalah pers 7.76 dan 7.77 hlm.138.

$$th = \frac{P \text{ desain} \times r_i \times W}{(2 \times f \times E) - (0,2 \times P \text{ desain})} + C$$

Dimana:

W = Faktor intensifikasi stress untuk *Torispherical head*

r_i = *inside corner radius*

r_c = *radius of crown*

Rumus untuk mencari nilai W = $\frac{1}{4} (3 + \sqrt{r_c/r})$ persamaan 7.76 halaman 138.

Maka:

$$W = 0,25 \times (3 + 20/1,25)^{1/2}$$

$$W = 1,7500 \text{ inch}$$

Sehingga th:

$$th = \frac{18,99 \text{ psi} \times 20 \times 1,7500 \text{ inch}}{(2 \times 12.650 \times 80\%) - (0,2 \times 18,99 \text{ psi})} + 0,125 \text{ inch}$$

$$th = 0,1578 \text{ inch}$$

Digunakan tebal head standar 3/16 maka:

$$th = 3/16 \text{ inch}$$

$$th = 0,1875 \text{ inch}$$

$$th = 0,0048 \text{ inch}$$

L4.3.6 Menentukan Tinggi Head Tangki Penyimpanan

Diketahui:

Berdasarkan tabel 5.6 Brownell and Young (1959)

$sf = 1,5 - 2 \text{ in}$, digunakan $sf = 2 \text{ in}$

$$\text{Tinggi head (OA)} = th + b + sf$$

Dimana:

$$a = ID/2$$

$$= \frac{19,625 \text{ inch}}{2}$$

$$= 9,8125 \text{ inch}$$

$$AB = a - icr$$

$$= 9,8125 \text{ inch} - 1,25$$

$$= 8,5625 \text{ inch}$$

$$BC = r - icr$$

$$= 20 - 7,25$$

$$= 18,75 \text{ inch}$$

$$AC = ((BC^2) - (AB)^2)^{0,5}$$

$$= ((18,75 \text{ inch})^2 - (8,5625 \text{ inch})^2)^{0,5}$$

$$= 16,68071023 \text{ inch}$$

$$B = r - AC$$

$$= 20 - 16,68071023 \text{ inch}$$

$$= 3,319289771 \text{ inch}$$

maka OA:

$$OA = th + b + sf$$

$$= 0,1875 \text{ in} + 3,319289771 \text{ inch} + 2 \text{ in}$$

$$= 5,5068 \text{ in}$$

$$= 0,13987246 \text{ m}$$

L4.3.7 Menentukan Volume *Head* Tangki Penyimpanan

Diketahui:

Bagian lengkung *torispherical head* (V_h') sehingga diasumsikan $icr/r = 6\%$ (tanpa bagian *straight flange*).

$$V_h' = 0,000049 \times ID^3$$

$$V_h' = 0,000049 \times (19,625 \text{ inch})^3$$

$$V_h' = 0,37 \text{ inch}$$

$$V_h' = 0,37 \text{ inch} / 61023,7$$

$$V_h' = 0,00006 \text{ m}^3$$

Menghitung bagian *straight flange* (V_{sf})

$$H = sf$$

$$V_{sf} = \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times Sf$$

$$V_{sf} = \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times (19,625 \text{ inch})^2 \times 2 \text{ inch}$$

$$V_{sf} = 605,22 \text{ inch}$$

$$V_{sf} = 605,22 \text{ inch} / 61023,7$$

$$V_{sf} = 0,010 \text{ m}^3$$

Total volume *head* (V_h) = $V_h' + V_{sf}$ maka:

$$V_h = 0,00006 \text{ m}^3 + 0,010 \text{ m}^3$$

$$V_h = 0,010 \text{ m}^3$$

L4.3.8 Menentukan tinggi tangki

Diketahui:

Tinggi *Shell*:

$$V_{shell} = V_t - 2 V_h$$

$$= 0,04 \text{ m}^3 - 2 \times 0,010 \text{ m}^3$$

$$= 0,02 \text{ m}^3$$

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times H$$

$$H_{shell} = 0,02 \text{ m}^3 / (0,25 \times \frac{22}{7} \times (0,498475) \text{ m})$$

$$= 0,104385045 \text{ m}$$

Tinggi Tangki Penyimpanan:

$$H_t = H_{shell} + 2 \cdot OA$$

$$= 0,104385045 \text{ m} + (2 \cdot 0,13987246 \text{ m})$$

$$= 0,384129965 \text{ m}$$

$$= 0,384129965 \text{ m} \times 39,37 \text{ inch}$$

$$= 15,12323515 \text{ inch.}$$

L4.3.9 Perancangan Dimensi Pengaduk

Menentukan Diameter Pengaduk (D_t)

$$D_t = \text{diameter dalam tangki} = ID = D_{vessel} = 19,6 \text{ inch}$$

$$= 19,6 \text{ inch} \times 39,37 \text{ m}$$

$$= 0,4985 \text{ m}$$

$$\text{Diameter Pengaduk } (D_i) = D_t / 3$$

$$= 19,6 \text{ inch} / 3$$

$$= 6,5417 \text{ inch}$$

$$= 6,5417 \text{ inch} \times 39,37 \text{ m}$$

$$= 0,1662 \text{ m}$$

Menentukan *Offset Bottom*

Offset bottom (Tinggi sekat dari dasar tangki)

$$\text{Offset bottom} = D_i / 2$$

$$= 0,1662 \text{ m} / 2$$

$$= 0,0831 \text{ m}$$

$$= 3,2708 \text{ inch}$$

Menentukan Tinggi Cairan dalam *Mixing Tank*

$$\text{Volume cairan (VL)} = 0,0402 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume cairan} = 1/4 \times \pi \times ID^2 \times h_{\text{cairan}}$$

$$h_{\text{cairan}} = \frac{0,0402 \text{ m}^3}{0,25 \times 3,14 \times (0,498475 \text{ m})^2}$$

$$h_{\text{cairan}} = 0,2062 \text{ m}$$

$$h_{\text{bottom}} = OA$$

$$H_{\text{cairan max}} = h_{\text{cairan}} + h_{\text{bottom}}$$

$$H_{\text{cairan max}} = 0,2062 \text{ m} + 0,13987246 \text{ m}$$

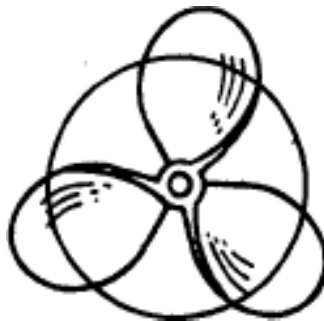
$$H_{\text{cairan max}} = 0,3461 \text{ m}$$

L4.3.10 Menentukan Banyaknya Pengaduk

Diketahui :

$$\text{nilai Viskositas Campuran} = 3,15 \text{ cP}$$

Dari nilai viskositas yang diperoleh yaitu sebesar <2.000 cP, oleh karena itu dapat digunakan pengaduk jenis *three blade propeller*.



Gambar L4. 3 *Three Blade Propeller*

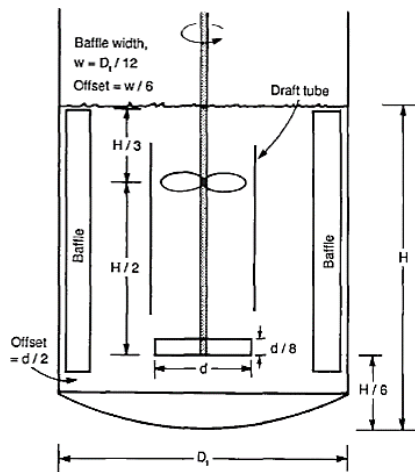
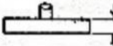


Figure 10.1. A basic stirred tank design, not to scale, showing a lower radial impeller and an upper axial impeller housed in a draft tube. Four equally spaced baffles are standard. H = height of liquid level, D_t = tank diameter, d = impeller diameter. For radial impellers, $0.3 \leq d/D_t \leq 0.6$.

Gambar L4. 4 Dimensi Perancangan Bak Berpengaduk

Berdasarkan (Brown, 1978) halaman 507, perancangan dimensi *three blade propeller* dapat dilihat pada tabel berikut (*marine propeller with 3 blades*):

Type of Impeller	$\frac{D_t}{D_i}$	$\frac{Z_1}{D_i}$	$\frac{Z_2}{D_i}$	Baffles No. w/D_t	No.	Ref.
Paddle with 2 blades. 	4.35	4.3	0.29	3 0.11	8	3
Paddle with 4 blades. See No. 8.	3	3	0.5	0	16	2
Paddle with 2 blades. See No. 8.	3	3.2	0.33	0	20	4
Paddle with 2 blades. See No. 8.	3	2.7 - 3.9	0.75 - 1.3	4 0.10	10	7
Paddle with 2 blades. See No. 8. Blade width = $0.13 D_i$	1.1	0.5	0.19	0	29	10
Paddle with 2 blades. See No. 8. Blade width = $0.17 D_i$	1.1	0.4	0.10	0	29	10
Marine propeller with 3 blades.  Pitch = $2 D_i$	3	2.7 - 3.9	0.75 - 1.3	4 0.10	15	7

Gambar L4. 5 Dimensi Perancangan Pengaduk

Adapun perhitungan posisi pengaduk dapat dilihat pada gambar berikut :

Perancangan Pengaduk pada *Mixing Tank I*

Diketahui:

Z_L = Tinggi Cairan Maximum

D_t = Diameter dalam *Mixing Tank 1*

$$\frac{Z_L}{D_t} = \frac{0,3461 \text{ m}}{0,4985 \text{ m}}$$

$$Z_L/D_t = 0,6943$$

$$\mu \text{ campuran} = 3,1483 \text{ cP}$$

Berdasarkan Wallas hal 288, dengan μ campuran < 25 centi poise, dan Z_L/D_t 0,6943, maka:

N_t = Jumlah impeller

$$N_t = 1 \text{ buah}$$

IMPELLER LOCATION

Expert opinions differ somewhat on this factor. As a first approximation, the impeller can be placed at $1/6$ the liquid level off the bottom. In some cases there is provision for changing the position of the impeller on the shaft. For off-bottom suspension of solids, an impeller location of $1/3$ the impeller diameter off the bottom may be satisfactory. Criteria developed by Dickey (1984) are based on the viscosity of the liquid and the ratio of the liquid depth to the tank diameter, h/D_t . Whether one or two impellers are needed and their distances above the bottom of the tank are identified in this table:

Viscosity [cP (Pa sec)]	Maximum level h/D_t	Number of Impellers	Impeller Clearance	
			Lower	Upper
$< 25,000 (< 25)$	1.4	1	$h/3$	~
$< 25,000 (< 25)$	2.1	2	$D_t/3$	$(2/3)h$
$> 25,000 (> 25)$	0.8	1	$h/3$	~
$> 25,000 (> 25)$	1.6	2	$D_t/3$	$(2/3)h$

Gambar L4. 6 Impeller Location

Menentukan Jarak Pengaduk dari dasar Tangki

$$Z_i / D_i = 0.75 - 1.3 \text{ (Sumber : Brown hal 507)}$$

Dimana:

$$Z_i = \text{ketinggian tepi bawah blade dari dasar tangki (meter)}$$

$$D_i = \text{Diameter pengaduk (meter)} = 0,1662$$

$$\text{Diambil harga } Z_i/D_i = 1,3 \text{ maka :}$$

$$Z_i = 1,3 \times D_i$$

$$Z_i = 1,3 \times 0,1662$$

$$Z_i = 0,21601 \text{ m}$$

$$\text{Jarak impeller dari dasar tangki} = \frac{h \text{ cairan max}}{6}$$

$$= 0,0577 \text{ meter (Sumber : Wallas, hal 288)}$$

Menentukan Daya Pengadukan

Menentukan bilangan Reynold (Re)

Diketahui:

$$1 \text{ cp} = 0,0010 \text{ Pa. detik} = 0,0010 \text{ kg/m.detik}$$

$$\mu \text{ campuran} = 3,1493 \text{ centi poise}$$

$$= 3,1493 \text{ centi poise} \times 0,0010 \text{ kg/m.detik}$$

$$= 0,00314930 \text{ kg/m.detik}$$

$$\rho \text{ campuran} = 1336,9 \text{ kg/m}^3$$

$$D_i = \text{Diameter pengaduk (meter)} = 0,1662 \text{ meter}$$

$$Re = \frac{n \times (D_i)^2 \times \rho \text{ campuran}}{\mu \text{ campuran}}$$

$$Re = \frac{(0,1662)^2 \times 1336,9 \text{ kg/m}^3}{0,00314930 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot \text{detik}}$$

$$Re = 11720,029 \text{ n} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

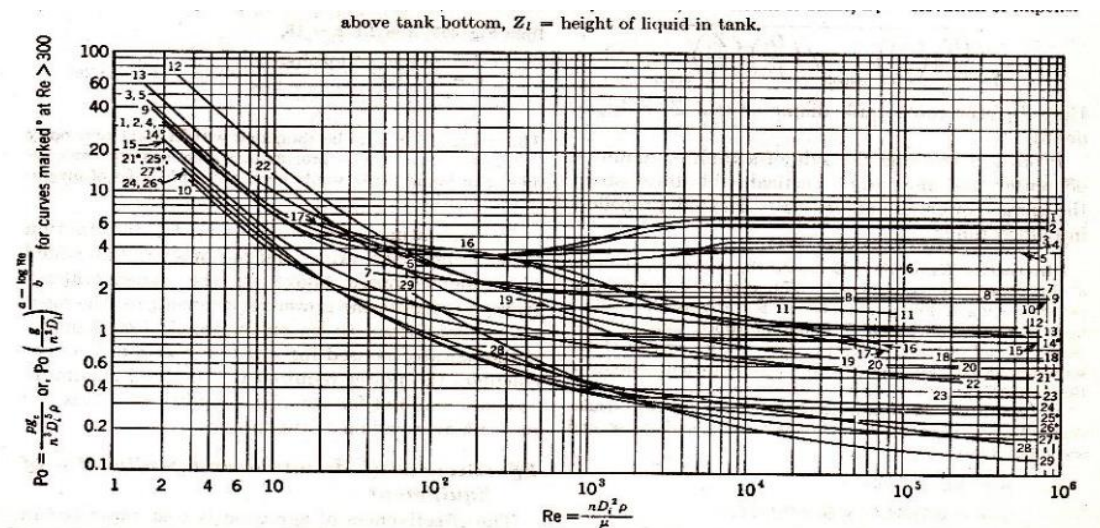
n: kecepatan pengaduk (rps)

$$Re: 11720,029 \text{ n} \dots \dots \dots (1)$$

Nilai N_p : 0,2800

Type	No. baffles	N_p	N_Q
Propeller	0	0.3	
Propeller	3-8	0.33-0.37	0.40-0.55
Turbine, vertical blade	0	0.93-1.08	0.33-0.34
Turbine, vertical blade	4	3-5	0.70-0.85
Pitched turbine, 45°	0	0.7	0.3
Pitched turbine, 45°	4	1.30-1.40	0.60-0.87
Anchor	0	0.28	

Gambar L4. 7 Referensi Kecepatan Pengaduk



Gambar L4. 8 Referensi Menentukan Bilangan Reynold

Menentukan power number (N_p)

Diketahui:

$$1 \text{ Gallon} = 0,003785 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}
 1 \text{ Hp} &= 745,7 \text{ Watt} \\
 1 \text{ Kwh} &= 1000 \text{ Watt} \\
 1 \text{ Watt} &= 1,1020 \text{ kg.m/detik} \\
 1 \text{ Kg/m}^3 &= 0,0038 \text{ gallon} \\
 N_p &= \frac{P \times g}{\rho \text{ campuran} \times (n)^3 \times (D_i)^5} \\
 \text{Dimana} \\
 V_L &= 0,0403 \text{ m}^3 \\
 &= 0,0403 \text{ m}^3 \times 0,003785 \text{ gallon} \\
 &= 10,6280 \text{ gallon}
 \end{aligned}$$

Untuk 1.000 gal diperlukan: $P = 0,2-0,5 \text{ Hp}$ (untuk *blending*). Dipilih Hp 0,5 karena memang hanya *blending* dan ada sedikit perpindahan panas tapi tangki ini hanya untuk pencampuran saja (Untuk *blending*, Wallas, hal 292).

Figure 10.5—(continued)

the following may serve as rough guides:

Operation	HP / 1000 gal	Tip Speed (ft/sec)
Blending	0.2–0.5	
Homogeneous reaction	0.5–1.5	7.5–10
Reaction with heat transfer	1.5–5.0	10–15
Liquid-liquid mixtures	5	15–20
Liquid-gas mixtures	5–10	15–20
Slurries	10	

Gambar L4. 9 Menentukan Power Number

$$\begin{aligned}
 P &= 0,50 \text{ Hp} \\
 P &= 16699 \text{ gallon/1000 gallon} \times 0,5 \text{ Hp} \\
 &= \frac{10,6280 \text{ gallon}}{1000 \times 0,50 \text{ Hp}} \\
 &= 0,005 \text{ Hp} \\
 &= 0,005 \text{ Hp} \times 745,7 \text{ Watt} \times 0,1020 \text{ kg.m/s} \\
 &= 0,40 \text{ kg.m/s} \\
 g &= 9.8 \text{ m/s}^2 \\
 \text{Maka:} \\
 N_p &= \frac{P \times g}{\rho \text{ campuran} \times (n)^3 \times (D_i)^5}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{0,40 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 9,8 \text{ m/s}^2}{1336,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times (n)^3 \times (0,1662 \text{ m})^5}$$

$$= \frac{23,3871}{(n)^3} \dots\dots\dots(2)$$

Harga n diperoleh dengan Trial & error menggunakan gambar 477, brown hal 507 kurva no.3

Tabel L4. 3 Trial & error menggunakan gambar 477, brown hal 507

n Trial (rpm)	n(rps)	Nilai Re/n	Nilai Np x n^3	Re pers 1	Np grafik	Np pers 2
270,00	4,50	11.720,03	23,39	52.740,13	0,28	0,26
271,00	4,52	11.720,03	23,39	52.935,46	0,28	0,25
272,00	4,53	11.720,03	23,39	53.130,80	0,28	0,25
273,00	4,55	11.720,03	23,39	53.326,13	0,28	0,25
274,00	4,57	11.720,03	23,39	53.521,46	0,28	0,25
275,00	4,58	11.720,03	23,39	53.716,80	0,28	0,24
276,00	4,60	11.720,03	23,39	53.912,13	0,28	0,24

Dengan metoda trial and error kurva no 3 (Brown, Fig.477, hal.507) pada pers (1) dan (2) maka diperoleh :

Re = 11720,029 n.....(1)

Np = $\frac{23,3871}{(n)^3} \dots\dots\dots(2)$

Np = 0,28

n = 276 rpm
= 4,60 rps

Re = 53.912,13

Karena Re yang diperoleh > 10000, maka P tidak bergantung terhadap Re.

Menentukan Tenaga Pengadukan (P)

P = $\frac{K_T \times \rho \text{ campuran} \times (n)^3 \times (D_i)^5}{g}$

Diketahui:

K_T = 0,35 untuk jenis paddle

Np = 0,3

ρ campuran = 1.336,90

n = 4,60 rps

Di = 0,1662 meter

$$g = 9,8 \text{ m/detik}^2$$

$$1 \text{ Watt} = 0,102 \text{ kg.m/detik}$$

$$1 \text{ Hp} = 745,700 \text{ Watt}$$

Maka:

$$\begin{aligned} P &= \frac{KT \times \rho \text{ campuran} \times (n)^3 \times (Di)^5}{g} \\ &= \frac{0,35 \times 1.336,90 \times (4,60)^3 \times (0,1662)^5}{9,8 \text{ m/detik}^2} \\ &= 0,59 \text{ kg.m/detik}^2 \\ &= \frac{0,59 \text{ kg.m/detik}^2}{0,102 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{detik}} \times 745,700 \text{ Watt}} \\ &= 0,0077 \text{ Hp} \end{aligned}$$

Dengan efisiensi motor 80%, maka :

$$\text{Efisiensi} = 0,8$$

$$P = \frac{0,0077}{0,8}$$

$$P = 0,0097 \text{ Hp}$$

L4.5 *Melter* (M-001)

Dalam proses produksi *paper soap*, dilakukan pemanasan guna mencapai kondisi operasi tertentu. Dalam proses ini digunakan alat berupa *Heat Exchanger* atau Alat Penukar Kalor (APK). Salah satunya adalah *Melter* untuk melelehkan bahan baku. *Melter* yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut.

Kode alat : M-001

Fungsi : Melelehkan asam stearate masuk

Bentuk : Tangki silinder tegak dengan alas datar (*flat bottom*) dan bagian atas berbentuk *torispherical head* (*flange and dished head*)

Bahan : *Carbon Steel SA 283 grade C*

Jumlah : 1 buah tangki

Kondisi operasi :

Massa bahan (m) = 93,682 kg/jam

P operasi = 1 atm

Suhu = 80 °C

L4.5.1 Menentukan Volume *Melter*

Diketahui:

$$\text{Kapasitas} = 93,682 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Densitas} = 941 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Waktu tinggal} = 1440 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Cairan} &= \frac{\text{Kapasitas}}{\text{Densitas}} \times \text{waktu tinggal} \\ &= \frac{93,682}{941} \times 24 \text{ jam} \\ &= 2,39 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Dengan oversize} &= 20\% \\ &= 1,2 \times 2,39 \text{ m}^3 \\ &= 2,87 \text{ m}^3 \\ &= 2,87 \text{ m}^3 \times 1000 \\ &= 2.867,22 \text{ liter} \\ &= 2.867,22 \text{ liter} \times 264,172 \\ &= 757,44 \text{ gal}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \frac{2,87}{1 \text{ unit}} \\ &= 2,87 \text{ m}^3\end{aligned}$$

L4.5.2 Menghitung Diameter Dalam (ID) dan Tinggi (H)

Diketahui:

$$H/ID = 2 \text{ maka } H = 2D$$

$$V \text{ tangka vertikal (VT)} = \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times 2 \text{ ID}$$

$$\begin{aligned}ID &= \frac{4 \times 2,87 \text{ m}^3}{2 \times \left(\frac{22}{7}\right)} \wedge 1/3 \\ &= 1,22 \text{ m} \\ &= 1,22 \text{ m} \times 39,37 \\ &= 48,11 \text{ inch} \\ r &= \frac{1,22 \text{ m}}{2} \\ &= 0,61 \text{ m} = 24,05 \text{ inch} \\ H &= 2 \times D \\ &= 2 \times 1,22 \text{ m} \\ &= 2,44 \text{ m} = 96,22 \text{ inch}\end{aligned}$$

L4.5.3 Menentukan Tebal Tangki Penyimpanan (ts)

Tinggi Cairan dalam Tangki

Diketahui:

$$VL = \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times H$$

$$H \text{ cairan} = 2,44 \text{ m}$$

Tekanan Design

$$Safety Factor = 20\%$$

$$P_{\text{desain}} = 1,2 (P \text{ operasi} + P \text{ hidrostatik})$$

$$\begin{aligned} P_{\text{hidrostatik}} &= \rho \cdot g \cdot H \\ &= 941 \text{ kg/m}^3 \times 9,87 \times 2,44 \text{ m} \\ &= 22.698,25 \text{ N/m} \\ &= 22.698,25 \text{ N/m} / 2101325 \\ &= 0,22 \text{ atm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{desain}} &= 1,2 \times (1 \text{ atm} + 0,22 \text{ atm}) \\ &= 1,47 \text{ atm} \\ &= 1,47 \text{ atm} \times 14,695 \text{ psi} \\ &= 21,58 \text{ psi} \end{aligned}$$

L4.5.4 Menentukan Tebal Tangki Penyimpanan

Bahan yang digunakan dalam tangki ini adalah *Carbon Steel* SA 283 grade C berdasarkan referensi dari buku *Brownell and Young* hal 275.

Diketahui:

$$Ts = \frac{P_{\text{desain}} \times r_i}{(f \times E) - (0,6 \times P_{\text{desain}})} + C$$

Dimana:

F : tegangan maksimum yang diinginkan yaitu 12.650 psi

E : efisiensi penyambungan, karena menggunakan tipe penyambungan: *Single welded butt joint*, maka berdasarkan Tabel 13.2 Brownell & Young hlm. 254, didapatkan nilai 80%

C : faktor korosi, 0,0125 in/tahun = 0,125 in (dengan umur alat 10 tahun).

Maka:

$$ts = \frac{21,58 \text{ psi} \times 0,125 \text{ inch}}{(12.650 \times 80\%) - (0,6 \times 21,58 \text{ psi})} + 0,125 \text{ in}$$

$$ts = 0,1176369457 \text{ in}$$

Digunakan tebal standar (ts) = 3/16 in (referensi dari table 5.8 *Brownell and Young*)

$$= 0,1875 \text{ in}$$

$$= 0,1875 \text{ in} \times 0,0254$$

$$= 0,0047625 \text{ m}$$

L4.5.5 Menentukan Diameter Tangki Sesungguhnya

Diketahui:

$$\text{OD} = \text{ID} + (2 \times \text{ts})$$

$$\text{OD} = 48,11 \text{ in} + (2 \times 0,1875 \text{ in})$$

$$\text{OD} = 48,48 \text{ in}$$

$$\text{OD} = 48,48 \text{ in} \times 0,0254$$

$$\text{OD} = 1,23 \text{ m}$$

digunakan diameter luar standar shell (OD) = 72 in = 1,8288 m

Diameter dalam sesungguhnya:

$$\text{ID} = \text{OD} - (2 \times \text{ts})$$

$$= 72 \text{ in} - (2 \times 0,1875 \text{ in})$$

$$= 71,625 \text{ in}$$

$$= 71,625 \text{ in} \times 0,0254$$

$$= 1,819275 \text{ m}$$

L4.5.6 Menentukan Ukuran Head

Diketahui:

Bentuk : *Torispherical head (flange and dished head)*

Bahan : *Carbon Steel SA 283 grade C*

Tebal head (th)

Berdasarkan nilai OD yang digunakan, diperoleh data dari tabel 5.7 brownell & young :

$$\text{icr} = 4,625$$

$$r = 72$$

maka $\text{icr}/r = 0,06423 > 6\%$, sehingga memenuhi untuk *Torispherical head*.

Berdasarkan Brownell hlm.256 - 258 karena $\text{icr}/r > 6\%$ maka persamaan yang digunakan adalah pers 7.76 dan 7.77 hlm.138.

$$\text{th} = \frac{P \text{ desain} \times r_i \times W}{(2 \times f \times E) - (0,2 \times P \text{ desain})} + C$$

Dimana:

W = Faktor intensifikasi stress untuk *Torispherical head*

ri = *inside corner radius*

rc = *radius of crown*

Rumus untuk mencari nilai W = $\frac{1}{4} (3 + \sqrt{rc/r})$ persamaan 7.76 halaman 138.

Maka:

W = $0,25 \times (3 + 72/4,625)^{1/2}$

W = 1,7634 in

Sehingga th:

th = $\frac{21,58 \text{ psi} \times 72 \times 1,7634 \text{ in}}{(2 \times 12.650 \times 80\%) - (0,2 \times 21,58 \text{ psi})} + 0,125 \text{ in}$

th = 0,2584 in

Digunakan tebal head standar 5/16 maka:

th = 5/16 inch

th = 0,3125 inch

th = 0,3125 inch x 0,0254

th = 0,0079 m

L4.5.7 Tinggi Head Tangki Penyimpanan

Diketahui:

Berdasarkan tabel 5.6 Brownell and Young (1959), untuk th yang digunakan tebal head sebesar 0,5 in, maka :

sf = 1,5 – 3,0 in, digunakan sf 2 in

Tinggi head (OA) = th + b + sf

Dimana:

a = ID/2
= $\frac{71,625 \text{ m}}{2}$
= 35,8125 in

AB = a - icr
= 35,8125 in - 4,625
= 31,1875 inch

BC = r - icr
= 72 - 4,625

$$\begin{aligned} &= 67,375 \text{ inch} \\ AC &= ((BC^2) - (AB)^2)^{0,5} \\ &= ((67,375 \text{ inch})^2 - (31,1875 \text{ inch})^2)^{0,5} \\ &= 59,72221 \text{ inch} \\ b &= r - AC \\ &= 72 - 59,72221 \text{ inch} \\ &= 12,2778 \text{ inch} \\ \text{maka OA:} \\ OA &= th + b + sf \\ &= 0,3125 \text{ in} + 12,2778 \text{ in} + 2 \text{ in} \\ &= 14,5904 \text{ in} \\ &= 0,37059 \text{ m} \end{aligned}$$

L4.5.8 Volume Head Tangki Penyimpanan

Diketahui:

Bagian lengkung torispherical head (V_h') sehingga diasumsikan $icr/r = 6\%$ (tanpa bagian *straight flange*).

$$\begin{aligned} V_h' &= 0,000049 \times ID^3 \\ V_h' &= 0,000049 \times (71,625)^3 \\ V_h' &= 18,00 \text{ inch} \\ V_h' &= 18,00 \text{ inch} / 61023,7 \\ V_h' &= 0,000295 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Menghitung bagian *straight flange* (V_{sf})

$$H = sf$$

$$\begin{aligned} V_{sf} &= \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times Sf \\ V_{sf} &= \frac{1}{4} \times 22/7 \times (71,625 \text{ m})^2 \times 2 \text{ inch} \\ V_{sf} &= 8.061,65 \text{ inch} \\ V_{sf} &= 8.061,65 \text{ inch} / 61023,7 \\ V_{sf} &= 0,13 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Total volume *head* (V_h) = $V_h' + V_{sf}$ maka:

$$\begin{aligned} V_h &= 0,000295 \text{ m}^3 + 0,13 \text{ m}^3 \\ V_h &= 0,13 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

L4.5.9 Menentukan tinggi tangki penyimpanan

Diketahui:

Tinggi Shells:

$$\begin{aligned}V_{\text{shell}} &= V_t - 2V_h \\&= 2,87 \text{ m}^3 - 2 (0,13 \text{ m}^3) \\&= 2,60 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times H$$

$$\begin{aligned}H_{\text{shell}} &= 2,60 \text{ m}^3 / (0,25 \times 22/7 \times (1,819275 \text{ m})^2) \\&= 1,000726 \text{ m}\end{aligned}$$

Tinggi Tangki Penyimpanan:

$$\begin{aligned}H_t &= H_{\text{shell}} + 2 (OA) \\&= 1,000726 \text{ m} + 2 \times (0,37059 \text{ m}) \\&= 1,74191 \text{ m} \\&= 1,74191 \text{ m} \times 39,37 \text{ inch} \\&= 68,57951 \text{ inch}\end{aligned}$$

L4.5.10 Perancangan Dimensi Pengaduk pada *Melter*

Diketahui:

Jenis= *Marine Propeller 3 blade & 4 Baffle*

Menentukan Diameter Pengaduk (Dt)

$$\begin{aligned}Dt = \text{diameter dalam tangki} &= ID = D_{\text{vessel}} = 71,6 \text{ inch} \\&= 71,6 \text{ inch} \times 39,37 \text{ m} \\&= 1,8193 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Diameter Pengaduk (Di)} &= Dt / 3 \\&= 71,6 \text{ inch} / 3 \\&= 23,8750 \text{ inch} \\&= 23,8750 \text{ inch} / 39,37 \\&= 0,6064 \text{ m}\end{aligned}$$

Menentukan Offset Buttom

Offset bottom (Tinggi sekat dari dasar tangki)

$$\begin{aligned}\text{Offset bottom} &= Di / 2 \\&= 1,8193 \text{ m} / 2 \\&= 0,3032 \text{ m}\end{aligned}$$

$$= 0,3032 \text{ m} \times 39,37$$

$$= 11,9375 \text{ inch}$$

Menentukan Tinggi Cairan dalam Melter

$$\text{Volume cairan (VL)} = 2,8672 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume cairan} = \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \times h_{\text{cairan}}$$

$$H_{\text{cairan}} = \frac{2,8672 \text{ m}^3}{0,25 \times 3,14 \times (1,8193 \text{ m})^2}$$

$$H_{\text{cairan}} = 1,1036 \text{ m}$$

$$H_{\text{bottom}} = 0$$

$$H_{\text{cairan max}} = H_{\text{cairan}} + H_{\text{bottom}}$$

$$H_{\text{cairan max}} = 1,1036 \text{ m} + 0,3705 \text{ m}$$

$$H_{\text{cairan max}} = 1,4742 \text{ m}$$

Menentukan Jumlah Pengaduk

Diketahui:

$$Z_L = \text{Tinggi Cairan Maximum}$$

$$D_t = \text{Diameter dalam Melter}$$

$$Z_L/D_t = \frac{1,4742 \text{ m}}{1,8193 \text{ m}}$$

$$Z_L/D_t = 0,8103$$

$$\mu_{\text{campuran}} = 7,79 \text{ cP}$$

Berdasarkan Wallas hal 288, dengan $\mu_{\text{campuran}} < 25$ centi poise, dan Z_L/D_t 0,8103, maka:

$$N_t = \text{Jumlah impeller}$$

$$N_t = 1 \text{ buah}$$

Menentukan Jarak Pengaduk dari dasar Tangki

$$Z_i / D_i = 0.75 - 1.3 \text{ (Sumber : Brown hal 507)}$$

Dimana:

$$Z_i = \text{ketinggian tepi bawah blade dari dasar tangki (meter)}$$

$$D_i = \text{Diameter pengaduk (meter)} = 0,6064$$

Diambil harga $Z_i/D_i = 1,3$ maka :

$$Z_i = 1,3 \times D_i$$

$$Z_i = 1,3 \times 0,6064$$

$$Z_i = 0,78835 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Jarak impeller dari dasar tangki} &= \frac{h_{\text{cairan max}}}{6} \\ &= \frac{1,4742 \text{ m}}{6} \\ &= 0,2457 \text{ meter (Sumber : Wallas, hal 288)}\end{aligned}$$

L4.5.11 Menentukan Daya Pengadukan

Menentukan bilangan Reynold (Re)

Diketahui:

$$1 \text{ cp} = 0,0010 \text{ Pa. detik} = 0,0010 \text{ kg/m.detik}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{campuran}} &= 7,7900 \text{ centi poise} \\ &= 7,7900 \text{ centi poise} \times 0,0010 \text{ kg/m.detik} \\ &= 0,0077900 \text{ kg/m.detik}\end{aligned}$$

$$\rho_{\text{campuran}} = 941 \text{ kg/m}^3$$

$$D_i = \text{Diameter pengaduk (meter)} = 0,6064 \text{ meter}$$

$$Re = \frac{n \times (D_i)^2 \times \rho_{\text{campuran}}}{\mu_{\text{campuran}}}$$

$$Re = \frac{(0,6064)^2 \times 941 \text{ kg/m}^3}{0,0077900 \text{ kg/m.detik}}$$

$$Re = 44422,796 \text{ n.....(1)}$$

Dimana:

n: kecepatan pengaduk (rps)

$$Re: 44422,796 \text{ n.....(1)}$$

Nilai Np : 0,3300

Menentukan power number (Np)

Diketahui:

$$1 \text{ Gallon} = 0,003785 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ Hp} = 745,7 \text{ Watt}$$

$$1 \text{ Kwh} = 1000 \text{ Watt}$$

$$1 \text{ Watt} = 1,1020 \text{ kg.m/detik}$$

$$1 \text{ Kg/m}^3 = 0,0038 \text{ gallon}$$

$$N_p = \frac{P \times g}{\rho_{\text{campuran}} \times (n)^3 \times (D_i)^5}$$

Dimana

$$V_L = 2,8672 \text{ m}^3$$

$$= 2,8672 \text{ m}^3 \times 0,003785 \text{ gallon}$$

$$= 757,5221 \text{ gallon}$$

Figure 10.5—(continued)

the following may serve as rough guides:

Operation	HP / 1000 gal	Tip Speed (ft/sec)
Blending	0.2–0.5	
Homogeneous reaction	0.5–1.5	7.5–10
Reaction with heat transfer	1.5–5.0	10–15
Liquid-liquid mixtures	5	15–20
Liquid-gas mixtures	5–10	15–20
Slurries	10	

Gambar L4. 10 Menentukan *Power Number Melter*

$$P = 0,50 \text{ Hp}$$

$$P = 16699 \text{ gallon/1000 gallon} \times 0,5 \text{ Hp}$$

$$= \frac{757,5221 \text{ gallon}}{1000 \times 0,50 \text{ Hp}}$$

$$= 0,379 \text{ Hp}$$

$$= 0,379 \text{ Hp} \times 745,7 \text{ Watt} \times 0,1020 \text{ kg.m/s}$$

$$= 28,80 \text{ kg.m/s}$$

$$G = 9.8 \text{ m/s}^2$$

Maka:

$$N_p = \frac{P \times g}{\rho_{\text{campuran}} \times (n)^3 \times (D_i)^5}$$

$$= \frac{28,80 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 9.8 \text{ m/s}^2}{941 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times (n)^3 \times (0,6064 \text{ m})^5}$$

$$= \frac{3,6572}{(n)^3} \dots\dots\dots(2)$$

Harga n diperoleh dengan Trial & error menggunakan gambar 477, brown hal 507 kurva no.3

Tabel L4. 4 Trial & error menggunakan gambar 477, brown hal 507

n Trial (rpm)	n(rps)	Nilai Re/n	Nilai $N_p \times n^3$	Re pers 1	N_p grafik	N_p pers 2
270,00	4,50	11.720,03	23,39	52.740,13	0,28	0,26
271,00	4,52	11.720,03	23,39	52.935,46	0,28	0,25
272,00	4,53	11.720,03	23,39	53.130,80	0,28	0,25
273,00	4,55	11.720,03	23,39	53.326,13	0,28	0,25
274,00	4,57	11.720,03	23,39	53.521,46	0,28	0,25

275,00	4,58	11.720,03	23,39	53.716,80	0,28	0,24
276,00	4,60	11.720,03	23,39	53.912,13	0,28	0,24

Dengan metoda trial and error kurva no 3 (Brown, Fig.477, hal.507) pada pers (1) dan (2) maka diperoleh :

$$Re = 44422,796 n \dots\dots\dots(1)$$

$$Np = \frac{3,6572}{(n)^3} \dots\dots\dots(2)$$

$$Np = 0,33$$

$$n = 141,00 \text{ rpm}$$

$$= 2,33 \text{ rps}$$

$$Re = 104.393,57$$

Karena Re yang diperoleh > 10000, maka P tidak bergantung terhadap Re.

Menentukan Tenaga Pengadukan (P)

$$P = \frac{K_T \times \rho \text{ campuran} \times (n)^3 \times (D_i)^5}{g}$$

Diketahui:

$$K_T = 0,35 \text{ untuk jenis paddle}$$

$$Np = 0,3$$

$$\rho \text{ campuran} = 941$$

$$n = 2,3333 \text{ rps}$$

$$D_i = 0,6064 \text{ meter}$$

$$g = 9,8 \text{ m/detik}^2$$

$$1 \text{ Watt} = 0,102 \text{ kg.m/detik}$$

$$1 \text{ Hp} = 745,700 \text{ Watt}$$

Maka:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{K_T \times \rho \text{ campuran} \times (n)^3 \times (D_i)^5}{g} \\
 &= \frac{0,35 \times 941 \times (2,3333 \text{ rps})^3 \times (0,6064)^5}{9,8 \text{ m/detik}^2} \\
 &= 35,014 \text{ kg.m/detik}^2 \\
 &= \frac{35,014 \text{ kg.m/detik}^2}{0,102 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{detik}} \times 745,700 \text{ Watt}} \\
 &= 0,46048 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

Dengan efisiensi motor 80%, maka :

$$\text{Efisiensi} = 0,8$$

$$P = \frac{0,46048}{0,8}$$

$$P = 0,5756 \text{ Hp}$$

L4.5.12 Menentukan Laju Alir Volumetrik Steam

Diketahui:

$$\text{Suhu Steam} = 140 \text{ C} = 413 \text{ K}$$

$$\text{Tekanan} = 1 \text{ atm}$$

$$\text{Densitas Steam} = 1,0 \text{ kg/m}^3$$

$$M_{\text{steam}} = 3,2092 \text{ kg/jam}$$

$$Q_m = 3,34847071 \text{ m}^3/\text{jam}$$

L4.5.13 Menentukan Volume Jacket (Vj)

Diketahui:

$$V_j = Q_m \cdot t$$

Dimana:

$$t = \text{waktu tinggal steam dalam jaket}$$

$$= 30 \text{ menit}$$

$$= 30 \text{ menit}/60$$

$$= 0,5 \text{ jam}$$

$$Q_m = 3,34847071 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Maka:

$$V_j = Q_m \times t$$

$$= 3,34847071 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,5 \text{ jam}$$

$$= 1,6742 \text{ m}^3$$

L4.5.14 Menentukan Diameter Jacket (ODj)

$$\text{Volume Jacket (Vj)} = \frac{\pi}{4} \times (\text{ODj})^2 \times H_j - \left(\frac{\pi}{4} \times (\text{ODs})^2 \times H_j \right)$$

$$\text{Tinggi Jacket} = \text{tinggi Shell} = 1,0007269 \text{ m}$$

$$H_{\text{shell}} = 1,0007269 \text{ m}$$

$$\text{Volume Jakcet (Vj)} = 1,6742 \text{ m}^3$$

$$\text{ODs} = 48,48 \text{ inch}$$

$$= 48,48 \text{ inch} / 39,37 \text{ m}$$

$$= 1,231483993 \text{ m}$$

$$\frac{\pi}{4} \times (\text{ODs})^2 \times H_j = \frac{\pi}{4} \times (1,231483993 \text{ m})^2 \times 1,0007269 \text{ m}$$

$$= 1,191963$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 1,0007269 \text{ m} = 0,78596 (\text{ODj})^2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Jacket} - \text{Volume Shell} &= 1,6742 \text{ m}^3 - 1,191963 \\ &= 0,48227 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter Jacket } (\text{ODj})^2 &= 0,78596 / 0,48227 \\ &= 0,61360 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Diameter Jacket } (\text{ODj}) &= \sqrt{0,61360} \\ &= 0,7833 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Selimut Jacket} &= \pi \times 0,7833 \text{ m} \times 1,0007269 \text{ m} \\ &= 2,4626 \text{ m}^2 \\ &= 2,4626 \text{ m}^2 \times (3,28084)^2 \\ &= 26,5081 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

Menentukan Tebal Jacket (Tj)

Diketahui:

$$\text{ODj} = 0,7833 \text{ m}$$

$$\text{IDj} = \text{ODs} = 1,2314 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Tebal Jacket (Tj)} &= \frac{0,7833 \text{ m} - 1,2314 \text{ m}}{2} \\ &= -0,22407 \text{ m} \end{aligned}$$

L4.6 Screw Conveyor (SC-001)

Salah satu alat yang digunakan untuk memindahkan pada proses produksi *paper soap* adalah *conveyor*. Alat ini berfungsi untuk membawa NaOH menuju *hopper-01*. Salah satu yang digunakan ini berjenis *screw conveyor* dengan spesifikasi sebagai berikut.

Kode alat	: SC-01		
Fungsi	: Membawa NaOH menuju hopper-01		
Fasa	: Padat		
Bahan	: <i>Mounted sectional spiral flights</i>		
Jumlah	: 1 unit		
Kondisi operasi	:		
	Massa bahan (m)	= 179,265 kg/batch	
	P desain atm	= 1,01 bar	= 1

L4.6.1 Kapasitas Maksimum Screw Conveyor

Berdasarkan *Perry's* tabel 21.3 dan 21-3.4 bahan yang dimasukkan ke dalam *screw conveyor* dapat di klasifikasikan ke dalam kelas B26, dimana:

A : *Very fine* $\leq 149 \mu m$

1 : *Very free flowing—angle of repose up to 30°*

C : *Granular 3.18 mm to 12.7 mm*

R : *Give off dust*

Berdasarkan tabel 21.5 *Perry's* (Perry, 1999) bahan memenuhi *Screw Conveyor* (α) = 45%.

L4.6.2 Menentukan Kapasitas Conveyor

Diketahui:

1000 kg = 2,205 Ibm

1 m = 3,280 ft

Umpan masuk (m) = 179,265 kg/batch

Faktor keamanan = 20%

$$\text{Laju alir feed} = 179,265 \text{ kg/batch}$$

$$\text{Densitas bahan } (\rho) = 2.130 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Volume (m)} &= \frac{\text{Bahan masuk}}{\text{densitas bahan}} \\ &= \frac{179,265 \text{ kg/batch}}{2.130 \text{ kg/m}^3} \\ &= 0,0842 \text{ m}^3/\text{batch} \\ &= 0,0842 \text{ m}^3/\text{batch} \times 35,315 \\ &= 2,9722 \text{ ft}^3/\text{batch} \\ &= 2,9722 \text{ ft}^3/\text{batch}/60 = 0,0495 \text{ ft}^3/\text{menit}\end{aligned}$$

Konversi

$$\begin{aligned}\text{Umpan masuk (m)} &= 179,265 \text{ kg/batch} \\ &= \frac{179,265 \text{ kg/batch}}{2,205 \text{ lbm}} \\ &= 395,2116 \text{ lb/batch} \\ &= \frac{395,2116 \text{ lb/batch}}{132,9754 \text{ lb/ft}^3} \\ &= 2,972 \text{ ft}^3/\text{batch} \\ &= \frac{2,972 \text{ ft}^3/\text{batch}}{0,25 \text{ menit}/60} \\ &= 713,296 \text{ ft}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Densitas bahan } (\rho) &= 2.130 \text{ kg/m}^3 \\ &= \frac{2.130 \text{ kg/m}^3}{16,018} \\ &= 132,9754 \text{ lb/ft}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Volume (m)} &= \frac{0,0842 \text{ m}^3/\text{batch}}{0.25 \text{ min}} \\ &= 20,1989 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Dari Perry's Edisi VII Tabel 21-5 dengan kapasitas volume 713,296 ft³/jam, didapatkan diameter screw 20 inch = 0,508 m.

Diameter untuk tabung ditambahkan 2 cm = 2/100 = 0,0200 inch

$$\begin{aligned}\text{Sehingga diameter tabung} &= 0,0200 \text{ inch} + 20 \text{ inch} = 20,0200 \text{ inch} \\ &= 20,0200 \text{ inch} \times 39,37 = 0,509 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Diambil diameter standar} &= 21,00 \text{ inch} \\ &= 21,00 \text{ inch} / 39,37 \\ &= 0,533 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{D2} = 0,533 \text{ m}/2$$

$$= 0,2845 \text{ m}^2$$

Dari tabel 16-6 Banchero hal. 711, maka :

$$\text{Nominal} = 21 \text{ inch}$$

$$\text{Material} = \text{kelas C}$$

$$\text{Factor (F)} = 2$$

$$\text{Diambil} = 2$$

Dari gambar 16-20 Banchero hal. 712 untuk bahan kelas C dan kapasitas 713,296 , diperoleh kecepatan putaran maximum yang di ijinan $\text{ft}^3/\text{jam} = 60 \text{ rpm}$.

L4.6.3 Menentukan Panjang Screw Conveyor

$$\text{Waktu tinggal} = 0,25 \text{ min} = 0,004 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume SC} &= \frac{\text{Kapasitas volume (m)}}{45\% \times 100} \\ &= \frac{0,0842 \text{ m}^3/\text{batch}}{45\% \times 100} \\ &= 0,1870 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume SC} = 1/4 \text{ p D2 L}$$

Maka :

$$L = \frac{\text{Volume SC} \times 4}{3,14 \times D2}$$

$$L = \frac{0,1870 \text{ m}^3 \times 4}{3,14 \times 0,2845 \text{ m}^2}$$

$$L = 0,8730 \text{ m}$$

$$L = 2,7452 \text{ ft}$$

$$\begin{aligned} \text{Diambil panjang standar} &= 75 \text{ ft (Sumber : Perry's Edisi VII, Tabel 21-6, hal 21-8)} \\ &= 22,866 \text{ m} \end{aligned}$$

L4.6.4 Menentukan Menentukan Daya Screw Conveyor

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= \frac{(C \times L \times W \times F)}{33.000,000} \\ &= \frac{(0,050 \times 3 \times 132,975 \times 2,0)}{33.000,000} \\ &= 0,001 \text{ Hp} \end{aligned}$$

$$\text{Daya} = 1 \text{ unit} = 0,001 \text{ Hp} = 1,0 \text{ Hp}$$

TABLE 21-3 Classification System for Bulk Solids*

Material characteristics		Class
Size	Very fine—< 149 μ m (100 mesh)	A
	Fine—149 μ m to 3,18 mm (100 mesh to 1/8 in)	B
	Granular—3.18 to 12.7 mm (1/8 to 1/2 in)	C
	Lumpy—containing lumps > 12.7 mm (1/2 in)	D
	Irregular—being fibrous, stringy, or the like	H
Flowability	Very free-flowing—angle of repose up to 30°	1
	Free-flowing—angle of repose 30 to 45°	2
	Sluggish—angle of repose 45° and up	3
Abrasiveness	Nonabrasive	6
	Mildly abrasive	7
	Very abrasive	8
Special characteristics	Contaminable, affecting use or salability	K
	Hygroscopic	L
	Highly corrosive	N
	Mildly corrosive	P
	Gives off dust or fumes harmful to life	R
	Contains explosive dust	S
	Degradable, affecting use or salability	T
	Very light and fluffy	W
	Interlocks or mats to resist digging	X
	Aerates and becomes fluid	Y
	Packs under pressure	Z

*From FMC Corporation, Material Handling Systems Division.
Example: A material which is granular, very free-flowing, mildly abrasive, and mildly corrosive would fall in classes C, 1, 7, and P, making its classification C17P.

Gambar L4. 11 Classification System for Bulk Solids

TABLE 21-5 Screw-Conveyor Capacities and Loading Conditions*

Material class†	Screw diam., in	Max. lump size, in		Capacity, cu ft/hr‡		Approx. area occupied by material¶
		25% lumps	100% lumps	At 1 rpm.	At max. rpm.§	
A, B, C, D, and H 16, 26, 36	6	3/4	1/2	2.27	375	 45%
	9	1 1/2	3/4	8.0	1,200	
	12	2	1	19.3	2,700	
	14	2 1/2	1 1/4	30.8	4,000	
	16	3	1 1/2	46.6	5,600	
	18	3 1/2	2	66.1	7,600	
A, B, C, D, and H 17, 27, 37	20	3 1/2	2	95.0	10,000	 30%
	6	3/4	1/2	1.5	75	
	9	1 1/2	3/4	5.6	280	
	12	2	1	13.3	665	
	14	2 1/2	1 1/4	21.1	1,055	
	16	3	1 1/2	31.4	1,570	
A, B, C, D, and H 18, 28, 38	18	3	1 1/2	45.4	2,270	 15%
	20	3 1/2	2	62.1	3,105	
	6	3/4	1/2	0.75	25	
	9	1 1/2	3/4	2.8	90	
	12	2	1	6.7	200	
	14	2 1/2	1 1/4	10.5	300	

Gambar L4. 12 Screw-Conveyor Capacities and Loading Conditions

Perhitungan serupa dilakukan pada *screw conveyor* asam stearat (SC-002) serta *screw conveyor* asam sitrat (SC-003) yang spesifikasinya dapat dilihat pada Bab 4 Spesifikasi Alat.

L4.7 Belt Conveyor (BC-01)

Selain *screw*, digunakan pula alat pemindah lain berjenis *belt conveyor* untuk mengangkut material. Berikut merupakan contoh dari *belt conveyor* yang dirancang dalam proses produksi *paper soap*.

Kode alat : BC-001

Fungsi : Mengalirkan sabun transparan untuk dipotong (Slicer)

Fasa : Padat

Bahan : *Stainless Steel SA-167 Grade 11 Type 316*

Jumlah : 1 unit

Kondisi operasi :

Massa bahan (m) = 1.000,00 kg/jam

$$P_{\text{desain}} = 1,01 \text{ bar} = 1 \text{ atm}$$

TABLE 21-7 Belt-Conveyor Data for Troughed Antifriction Idlers*

Belt width in (cm)	Cross-sectional area of load ft ² (m ²)	Belt speed, ft/min (m/min)		Belt plies		Maximum in
		Normal	Maximum	Minimum	Maximum	Sized material, 80% under
14 (35)	0.11 (.010)	200 (61)	300 (91)	3	5	2.0 (51)
16 (40)	0.14 (.013)	200 (61)	300 (91)	3	5	2.5 (64)
18 (45)	0.18 (.017)	250 (76)	350 (107)	4	6	3.0 (76)
20 (50)	0.22 (.020)	250 (76)	350 (107)	4	6	3.5 (89)
24 (60)	0.33 (.030)	300 (91)	400 (122)	4	7	4.5 (114)
30 (75)	0.53 (.049)	300 (91)	450 (137)	4	8	7.0 (178)
36 (90)	0.78 (.072)	400 (122)	600 (183)	4	9	8.0 (203)
42 (105)	1.09 (.101)	400 (122)	600 (183)	4	10	10.0 (254)
48 (120)	1.46 (.136)	400 (122)	600 (183)	4	12	12.0 (305)
54 (135)	1.90 (.177)	450 (137)	600 (183)	6	14	14.0 (356)
60 (150)	2.40 (.223)	450 (137)	600 (183)	6	16	16.0 (406)

*Fairfield Engineering Co. data in U.S. customary system. Metric conversion is rounded off. For incline multiply horsepower by the following factors: 0–50 ft (15.2 m), 1.20; 51–100 ft (30.5 m), 1.10; 101–150 ft (30.5 m), 1.05.

†Tripper horsepower is based on material bulk density of 100 lb/ft³ (1602 kg/m³) and a belt speed of 300 ft/min (91 m/min).

Gambar L4. 13 Belt-Conveyor Data for Troughed Antifriction

L4.7.1 Menentukan Kapasitas Maksimum Belt Conveyor

Diketahui:

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ in}$$

$$1 \text{ ft} = 0,3048 \text{ m}$$

$$\text{Laju alir massa} = 1000 \text{ kg/jam} \times 24 = 24.000,00 \text{ kg/batch}$$

$$= \frac{24.000,00 \text{ kg/batch}}{932 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 25,75 \text{ m}^3/\text{batch}$$

$$= 25,75 \text{ m}^3/\text{batch} \times 1000$$

$$= 25.751,07 \text{ L/batch}$$

$$= \frac{25,75 \text{ m}^3/\text{batch}}{0,3048 \text{ m}}$$

$$= 909,39 \text{ ft}^3/\text{batch}$$

$$\text{Densitas} = 932 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Estimasi waktu pengakutan} = 2,00 \text{ menit}$$

$$\text{Kapasitas} = 1.000,000 \text{ kg/jam}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Laju alir massa over design} &= 1.000,000 \text{ kg/jam} \times 1.2 = 1.200,00 \text{ kg/jam} \\
 &= 1.200,00 \text{ kg/jam} / 1000 \\
 &= 1,20 \text{ ton/jam} \\
 \text{Laju alir conveyor} &= 1,20 \text{ ton/jam}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan Perry's ed.7th tabel 21.7 hal 21.11 Gambar L4. 14 Belt-Conveyor Data for Troughed Antifriction di atas maka dipilih belt dengan

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas} &= 32,00 \text{ ton/jam} \\
 &= \frac{32,00 \text{ ton/jam} \times 1000}{932 \text{ kg/m}^3} \\
 &= 34,33 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Tipe} &= \text{Troughed belt on } 45^\circ \text{ Antifriction idlers} \\
 \text{Luas belt} &= 0,11 \text{ ft}^2 = 0,0101 \text{ m}^2 \\
 \text{Kecepatan belt} &= 100 \text{ ft/menit} \\
 \text{Volumetric rate} &= 11,00 \text{ ft}^3/\text{menit} \\
 \text{Panjang belt} &= 20,00 \text{ m} \\
 &= 20,00 \text{ m} \times 0,3048 \\
 &= 65,62 \text{ ft} \\
 \text{Elevasi } (\Delta z) &= 3,00 \text{ m} = 9,84 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

TABLE 16. MAXIMUM CAPACITIES * FOR CONVEYOR BELTS

Belt Width, in.	Cu Yd/ Hr at 100 Fpm	Maximum Capacity with Materials of Various Bulk Densities, tons/hr at 100 fpm				
		25 Lb/Ft ³	50 Lb/Ft ³	75 Lb/Ft ³	100 Lb/Ft ³	150 Lb/Ft ³
14	23.6	8	16	24	32	48
16	31.1	10	21	31	42	63
18	39.6	13	27	40	54	81
20	49.3	16	33	49	66	99
24	72.4	24	49	73	98	147
30	116.7	39	79	118	158	237
36	173.3	57	115	172	230	345
42	242.2	82	165	247	330	495
48	324.4	110	220	330	440	660
54	422.2	142	285	427	570	855
60	533.3	180	360	540	720	1080

* Operating capacities of flat belt conveyors are taken at one-half of those listed. Capacities of inclined conveyors are 5 to 10 per cent less than listed. For material weights and speeds other than shown above, use direct proportion for tonnage calculations.

Gambar L4. 15 Kapasitas Maksimum Belt Conveyor

L4.7.2 Menentukan Daya Belt Conveyor

Menentukan Daya untuk Belt Kosong

$$\begin{aligned}
 \text{Daya 1} &= \frac{F \times (L+L_o) \times 0,03 \times W \times S}{990} \\
 &= \frac{0,03 \times (\text{Panjang belt} + 150) \times (0,03 \times (1 \times 12 \text{ inch}) \times \text{kecepatan belt})}{990} \\
 &= \frac{0,03 \times (65,62 \text{ ft} + 150) \times (0,03 \times (1 \times 12 \text{ inch}) \times 100 \text{ ft/menit})}{990} \\
 &= 0,2352 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

Menentukan Daya untuk Membawa Bahan

$$\begin{aligned}
 \text{Daya 2} &= \frac{0,03 \times (\text{Panjang belt} + 150) \times \text{Laju alir conveyor}}{990} \\
 &= \frac{0,03 \times (65,62 \text{ ft} + 150) \times 1,20 \text{ ton/jam}}{990} \\
 &= 0,0078 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

Menentukan Daya akibat Elevasi

$$\begin{aligned}
 \text{Daya 3} &= \frac{\text{Laju alir conveyor} \times \text{elevasi}}{990} \\
 &= \frac{1,20 \frac{\text{ton}}{\text{jam}} \times 9,84 \text{ ft}}{990} \\
 &= 0,0119 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

Menentukan Daya Total

$$\begin{aligned}
 \text{Daya total} &= \text{Daya 1} + \text{Daya 2} + \text{Daya 3} \\
 &= 0,2352 \text{ Hp} + 0,0078 \text{ Hp} + 0,0119 \text{ Hp} \\
 &= 0,2550 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

Efisiensi Motor = 80%

$$\begin{aligned}
 \text{Daya sesungguhnya} &= \frac{\text{Daya total}}{\text{Efisiensi}} \\
 &= \frac{0,2550 \text{ Hp}}{80\%} \\
 &= 0,3187 \text{ Hp} \cong 0,40 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

$$\text{Daya fix total} = 0,3187 \text{ Hp}$$

TABLE 15. MAXIMUM LUMP SIZE AND SPEEDS FOR CONVEYOR BELTS

Belt Width, in.	Maximum Lump Size, in.		Cross-Sectional Area of Load, sq ft	Normal Speed, fpm	Maximum Belt Speeds, fpm		
	Uniform Size	With 90% Fines			Free-Flowing Material *	Average Material †	Abrasive Material ‡
14	2	3	0.11	200	400	300	250
16	2½	4	0.14	200	500	300	250
18	3	5	0.18	250	500	400	300
20	3½	6	0.22	300	600	400	300
24	4½	8	0.33	300	600	500	350
30	6	11	0.53	350	700	500	350
36	8	15	0.78	400	800	600	400
42	10	18	1.09	400	800	600	400
48	12	21	1.46	400	800	600	400
54	14	24	1.90	450	800	600	400
60	16	28	2.40	450	800	600	400

* Free-flowing includes such materials as grain and fine-sized anthracite coal.

TABLE 16A. APPROXIMATE WEIGHTS OF CONVEYORS

Flight conveyors
 4×10 to 6×18 0.5 lb/in. of width per running foot
 8×18 to 10×24 1.0 lb/in. of width per running foot
 Belt conveyors 1.0 lb/in. of width per running foot
 Actual dimensions and weights are available in manufacturers' catalogues.

Power requirements for trippers may be computed as follows.

$$hp = YS + ZT$$

where S = belt speed (fpm).

T = peak capacity (tons/hr).

Y and Z are constants from following table.³

Constant	Width of Belt, in.									
	14	16	18	20	24	30	36	42	48	54
Y	0.0020	0.0030	0.0026	0.0029	0.0034	0.0047	0.0060	0.0069	0.0082	0.0100
Z	0.0035	0.0035	0.0035	0.0035	0.0040	0.0050	0.0050	0.0055	0.0060	0.0070

Gambar L4. 16 Handling of Solids

Power requirements for belt conveyors involve a number of variables and may be estimated by means of empirical formulas such as the following.

1. For empty belt conveyor (minimum value):

$$hp = \frac{F(L + L_0)(0.03WS)}{990}$$

2. For material (excluding belt) conveyed horizontally:

$$hp = \frac{F(L + L_0)T}{990}$$

3. For elevating material (excluding belt which balances itself):

$$hp = \frac{T \Delta Z}{990} \quad (\text{negative when travel is downward})$$

4. Total (sum of 1, 2, and 3):

$$hp = \frac{F(L + L_0)(0.03WS)}{990} + \frac{F(L + L_0)T}{990} + \frac{T \Delta Z}{990}$$

$$= \frac{F(L + L_0)(T + 0.03WS)}{990} + \frac{T \Delta Z}{990}$$

where hp = horsepower required.

F = friction factor, 0.05 for plain bearings, 0.03 for antifriction bearings, depending upon installation maintenance.

L = length of conveyor between terminal pulleys (ft).

L_0 = 100 for plain bearings, 150 for antifriction bearings.

S = speed of belt (fpm).

T = material (tons/hr).

ΔZ = increase in elevation of material (ft).

W = mass (lb) of moving parts including belt and idlers per foot of distance between centers of terminal pulleys (both runs).

Gambar L4. 17 Menghitung Daya Berdasarkan Perry's ed.7

L4.8 Pompa (P-01)

Untuk memindahkan fluida dari satu proses ke proses lain, diperlukan alat berupa pompa. Pompa terdapat pada bagian proses maupun alat penunjang (utilitas). Salah satu dari beberapa pompa yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut.

Kode alat : P-01

Fungsi : Mengalirkan asam stearat cair dari Melter-01 ke Tangki penyimpanan-08

Fasa : Cair

Tipe : *Centrifugal pump*

Jumlah : 1 unit

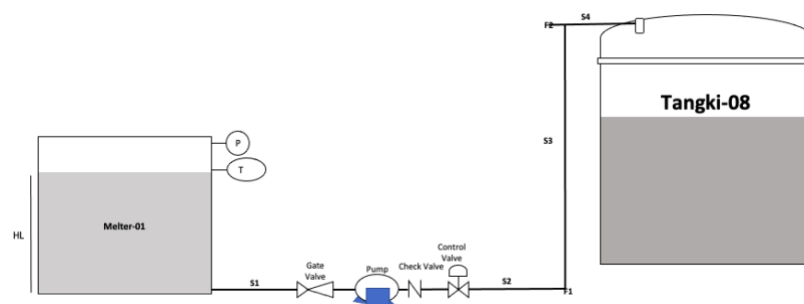
Data :

Massa bahan = 93,6825 kg/jam

P_{in} = 1 atm = 101,325 kPa

P_{out} = 1 atm = 101,325 kPa

Dibawah ini merupakan tahapan untuk perancangan alat unit Pompa P-01. Perhitungan serupa juga dilakukan pada unit pompa proses lainnya. Skema pada Pompa P-01 dapat dilihat pada Gambar L4.17



Gambar L4. 18 Skema Pompa pada Pompa P-101

L4.8.1 Data Properti Fisik

Massa dan densitas senyawa yang terlibat dapat dilihat pada Tabel L4.1.

Tabel L4. 5 Densitas Komponen pada P-101

Komponen	Massa (kg/jam)	Fraksi massa	Densitas (kg/m ³)	Densitas x Fraksimassa (kg/m ³)
Air (H ₂ O)	93,6825	1	941	941
Total	93,6825	1	Total densitas (kg/m³)	941

Persamaan Antoine digunakan untuk menghitung tekanan uap. Persamaan yang digunakan yaitu:

$$\log_{10} P^* = A - \frac{B}{(T + C)}$$

$$P^* = 10^{A - B/(T + C)}$$

Tabel L4. 6 Konstanta Antoine

Konstanta antoine			
Komponen	A	B	C
Air	29,860	-3152,2	-7,303

Sumber : (Yaws, 1997)

T dalam °C

P dalam mmHg

Contoh menghitung tekanan uap untuk Air pada P-101:

T operasi = 30°C

$$P_{\text{uap air}} = 10^{29,860 \times \left(\frac{-3152,2}{30 + (-7,303)} \right)}$$

$$P_{\text{uap air}} = 4,202 \text{ kPa}$$

Tabel L4. 7 Tekanan Uap Komponen

Komponen	Massa (kg/jam)	Fraksi massa	P _{uap} (kPa)	P _{uap} total (kPa)
Air	93,6825	1	4,202	4,202
	93,6825	1	Total P_{uap} (kPa)	4,202

Selain densitas dan tekanan uap, perlu dihitung viskositas bahan.

Viskositas bahan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\log 10 \mu_{\text{liq}} = A + \frac{B}{T} + CT + DT^2$$

$$\mu = 10^{A + \frac{B}{T} + CT + DT^2}$$

Tabel L4. 8 Konstanta Viskositas liquid

Komponen	A	B	C	D
Air	-10,126	1792,50	0,0177	-1,26 x 10 ⁻⁵

Sumber : (Yaws, 1997)

Viskositas dalam centipoise T dalam °C

Contoh menghitung viskositas untuk air pada P-101

$$T = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\mu = 10^{A + \frac{B}{T} + CT + DT^2}$$

$$\mu = 10^{(-10,126) + \frac{1792,50}{30 \text{ }^{\circ}\text{C}} + 0,0177 \cdot 30 + (-1,26 \times 10^{-5})}$$

$$\mu = 6,2900 \text{ cP}$$

$$\mu = 6,2900 \text{ cP}/1000$$

$$\mu = 0,00629 \text{ Pa.s}$$

Tabel L4. 9 Viskositas Komponen P-101

Komponen	Massa (kg/jam)	Fraksi massa	μ (Pa.s)	μ total (Pa.s)
Air	93,6825	1	0,00629	0,00629
	93,6825	1	Total μ (Pa.s)	0,00629

Data properti fisik lainnya antara lain:

$$\begin{aligned} \text{Laju alir volumetric (Q)} &= \frac{\text{massa}}{\text{densitas total}} \\ &= \frac{93,6825 \text{ kg/jam}}{941 \text{ kg/m}^3} \\ &= 0,0996 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\text{Temperatur (T)} = 30^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Faktor kekasaran pipa } (\epsilon) = 0,015 \text{ mm (untuk Stainless steel)}$$

L4.8.2 Asumsi Panjang Pipa

Asumsi Panjang pipa yang dilalui fluida:

Pipa 1	: 5 m
Pipa 2	: 10 m
Pipa 3	: 15 m
Pipa 4	: 1 m
Fitting	: terdapat 1 elbow 90°

Pada setiap segmen pipa, perlu dihitung nilai *pressure drop* (ΔP) supaya bisa memperoleh spesifikasi pompa sentrifugal yang digunakan pada P-101.

L4.8.3 Kalkulasi Pipa

1. Pipa 1

Panjang (L)	= 5 m
Inside Diameter (ID)	= 141,300 mm
Elevasi (h)	= 0 m
Luas Penampang (A)	$= \frac{1}{4} \pi \times ID^2$ $= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (141,300 \text{ mm})^2$ $= 15673,06 \text{ mm}^2 = 15,67 \text{ m}^2$
Kecepatan (v)	$= \frac{Q}{A}$
Kecepatan (v)	$= \frac{Q}{A}$ $= \frac{\frac{0,0996}{3600}}{\left(\frac{1}{4}\right)} \times 22/7 \times \left(\frac{141,300}{1000}\right)^2$ $= 0,0001762858$
Reynold (Re)	$= \frac{\rho \times v \times D}{\mu}$

$$= \frac{941 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0001762858 \times \frac{141,300 \text{m}}{1000}}{0,0629 \text{ pa.s}}$$

$$= 37,26477$$

Friction (fD)

$$= \frac{0,25}{2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3,7} \times ID + \frac{5,74}{(Re)^{0,9}} \right)}$$

$$= \frac{0,25}{\log \left(\frac{0,015}{3,7} \times 141,300 + \frac{5,74}{(37,26477)^{0,9}} \right)^2}$$

$$= 0,54869$$

Head Loss (Hloss)

$$= fD \times \frac{L}{ID} \times \frac{V^2}{2g}$$

$$= 0,54869 \times \frac{5}{141,300/1000} \times \frac{0,001762858}{2 \times 9,8}$$

$$= 0,0000 \text{ m}$$

Pressure drop (ΔP)

$$= \rho \times g \times (H_{\text{loss}} + \text{Elevasi})$$

$$= 941 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times (0,0000 \text{ m} + 0 \text{ m})/1000$$

$$= 0,00003 \text{ kPa}$$

Pout

$$= P_{\text{in}} - \Delta P$$

$$= 101,325 \text{ kPa} - (0,00003 \text{ kPa})$$

$$= 101,3249 \text{ kPa.}$$

ΔP/100

$$= \frac{L}{100} \times \Delta P$$

$$= \frac{5}{100} \times 0,00003 \text{ kPa}$$

$$= 0,00057 \text{ kPa}$$

Kecepatan Maksimum

$$= \sqrt{\frac{80}{\frac{fD}{4} \times \rho}}$$

$$= \sqrt{\frac{80}{\frac{0,54869}{4} \times 941}}$$

$$= 0,79 \text{ m/s}$$

Setelah dilakukan perhitungan, didapat nilai $\Delta P/100$ kurang dari 5 kPa dan kecepatan fluida tidak lebih dari kecepatan maksimum, maka ID sebesar 141,300 mm dengan Nominal Pipe Size 5 dan Sched. 40S dapat digunakan (Sumber: *Brownell, appendix K, hal. 387*).

2. Fitting 1

Tipe	= elbow 90°
Jumlah	= 1
K value	$= 0,45 \times 1$ $= 0,45$
Kecepatan (v)	= nilai v pada pipa $= 0,001762 \text{ m/s}$
Head loss (H_{loss})	$= \frac{K \text{ value} \times v^2}{2g}$ $= \frac{0,45 \times (0,001762)^2}{2 \times 9,8}$ $= 0,7 \times 10^{-7} \text{ m}$
Pressure drop (ΔP)	$= \rho \times g \times H_{\text{loss}}$ $= 941 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 0,7 \times 10^{-7} \text{ m}$ $= 0,0 \times 10^{-6} \text{ kPa}$
Tekanan keluar (P_{out})	$= P_{\text{in}} - \Delta P$ $= (239,65209 - 0,0 \times 10^{-6}) \text{ kPa}$ $= 239,65209 \text{ kPa}$

Setelah segmen pipa 1, kemudian terdapat *gate valve*.

3. Valve

Tipe	= Gate valve 1
Tekanan masuk (P_{in})	= Tekanan keluar segmen sebelumnya (Pipa 1) $= 101,3249$
Head loss (H_{loss})	= 1,4 m
Pressure drop (ΔP)	$= \rho \times g \times (H_{\text{loss}} + \text{Elevasi})$ $= 941 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times (1,4 \text{ m} + 0 \text{ m})$ $= 0,0082 \text{ kPa}$

$$\begin{aligned}
 P_{out} &= P_{in} - \Delta P \\
 &= (239,65209 - 0,0082) \text{ kPa} \\
 &= 101,3166 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

4. Pipa 2

$$\text{Panjang (L)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Inside Diameter (ID)} = 141,3 \text{ mm} = 0,1413 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang (A)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times \text{ID}^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times (0,1413 \text{ m})^2 \\
 &= 1,7747 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Elevasi (h)} = 0 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tekanan masuk (P}_{in}\text{)} &= \text{Tekanan keluar pipa sebelumnya (Fitting 1)} \\
 &= 239,65090 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan (v)} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{\frac{0,0996}{3600}}{\left(\frac{1}{4}\right)} \times 22/7 \times \left(\frac{141,300}{1000}\right)^2 \\
 &= 0,0001762858
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Reynold (Re)} &= \frac{\rho \times v \times D}{\mu} \\
 &= \frac{941 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0001762858 \times \frac{141,300\text{m}}{1000}}{0,0629 \text{ pa.s}} \\
 &= 37,26477
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Friction (fD)} &= \frac{0,25}{2 \log\left(\frac{\varepsilon}{3,7} \times \text{ID} + \frac{5,74}{(\text{Re})^{0,9}}\right)} \\
 &= \frac{0,25}{\log\left(\frac{0,015}{3,7} \times 141,300 + \frac{5,74}{(37,26477)^{0,9}}\right)^2} \\
 &= 0,54869
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Head Loss (Hloss)} &= fD \times \frac{L}{\text{ID}} \times \frac{V^2}{2g} \\
 &= 0,54869 \times \frac{10}{141,300/1000} \times \frac{(0,0001762858)^2}{2 \times 9,8} \\
 &= 0,000006 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pressure drop } (\Delta P) &= \rho \times g \times (H_{\text{loss}} + \text{Elevasi}) \\
 &= 941 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times (0,000006 \text{ m} + 0 \text{ m})/1000 \\
 &= 0,000057 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tekanan keluar } (P_{\text{out}}) &= P_{\text{in}} - \Delta P \\
 &= (239,65209 - 0,0 \times 10^{-6}) \text{ kPa} \\
 &= 239,65209 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta P/100 &= \frac{L}{100} \times \Delta P \\
 &= \frac{10}{100} \times 0,00057 \text{ kPa} \\
 &= 0,00057 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan Maksimum} &= \sqrt{\frac{80}{\frac{fD}{4} \times \rho}} \\
 &= \sqrt{\frac{80}{\frac{0,54869}{4} \times 941}} \\
 &= 0,79 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

5. Pipa 3

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang (L)} &= 15 \text{ m} \\
 \text{Inside Diameter (ID)} &= 141,3 \text{ mm} = 0,1413 \text{ m} \\
 \text{Luas Penampang (A)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times \text{ID}^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times (0,1413 \text{ m})^2 \\
 &= 1,7747 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Elevasi (h)} = 15 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tekanan masuk } (P_{\text{in}}) &= \text{Tekanan keluar pipa sebelumnya (Fitting 2)} \\
 &= 239,6521 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan (v)} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{\frac{0,0996}{\frac{3600}{\left(\frac{1}{4}\right)}}}{\left(\frac{1}{4}\right)} \times \frac{22}{7} \times \left(\frac{141,300}{1000}\right)^2 \\
 &= 0,0001763
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Reynold (Re)} &= \frac{\rho \times v \times D}{\mu} \\
 &= \frac{941 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0001762858 \times \frac{141,300\text{m}}{1000}}{0,0629 \text{ pa.s}} \\
 &= 37,26477 \\
 \text{Friction (fD)} &= \frac{0,25}{2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3,7} \times ID + \frac{5,74}{(Re)^{0,9}} \right)} \\
 &= \frac{0,25}{\log \left(\frac{0,015}{3,7} \times 141,300 + \frac{5,74}{(37,26477)^{0,9}} \right)^2} \\
 &= 0,54869 \\
 \text{Head Loss (Hloss)} &= fD \times \frac{L}{ID} \times \frac{V^2}{2g} \\
 &= 0,54869 \times \frac{15}{141,300/1000} \times \frac{(0,001762858)^2}{2 \times 9,8} \\
 &= 0,000009 \text{ m} \\
 \text{Pressure drop } (\Delta P) &= \rho \times g \times (H_{\text{loss}} + \text{Elevasi}) \\
 &= 941 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times (0,000009 \text{ m} + 15 \text{ m})/1000 \\
 &= 138,3271 \text{ kPa} \\
 \text{Tekanan keluar (P}_{\text{out}}\text{).} &= P_{\text{in}} - \Delta P \\
 &= (239,65209 - 138,3271) \text{ kPa} \\
 &= 101,325 \text{ kPa} \\
 \Delta P/100 &= \frac{L}{100} \times \Delta P \\
 &= \frac{10}{100} \times 138,3271 \text{ kPa} \\
 &= 921,1806 \text{ kPa} \\
 \text{Kecepatan Maksimum} &= \sqrt{\frac{80}{\frac{fD}{4} \times \rho}} \\
 &= \sqrt{\frac{80}{\frac{0,54869}{4} \times 941}} \\
 &= 0,79 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

6. Pipa 4

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang (L)} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Inside Diameter (ID)} &= 141,3 \text{ mm} = 0,1413 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang (A)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times ID^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times (0,1413 \text{ m})^2 \\
 &= 1,7747 \text{ m}^2 \\
 \\
 \text{Elevasi (h)} &= 0 \text{ m} \\
 \\
 \text{Tekanan masuk (P}_{in}\text{)} &= \text{Tekanan keluar pipa sebelumnya (Pipa 3)} \\
 &= 101,3250 \text{ kPa} \\
 \\
 \text{Kecepatan (v)} &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{\frac{0,0996}{3600}}{\left(\frac{1}{4}\right)} \times \frac{22}{7} \times \left(\frac{141,300}{1000}\right)^2 \\
 &= 0,0001763 \\
 \\
 \text{Reynold (Re)} &= \frac{\rho \times v \times D}{\mu} \\
 &= \frac{941 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,0001762858 \times \frac{141,300\text{m}}{1000}}{0,0629 \text{ pa.s}} \\
 &= 37,26477 \\
 \\
 \text{Friction (fD)} &= \frac{0,25}{2 \log\left(\frac{\varepsilon}{3,7} ID + \frac{5,74}{(Re)^{0,9}}\right)} \\
 &= \frac{0,25}{\log\left(\frac{0,015}{3,7} \times 141,300 + \frac{5,74}{(37,26477)^{0,9}}\right)^2} \\
 &= 0,54869 \\
 \\
 \text{Head Loss (Hloss)} &= fD \times \frac{L}{ID} \times \frac{V^2}{2g} \\
 &= 0,54869 \times \frac{1}{141,300/1000} \times \frac{(0,001762858)^2}{2 \times 9,8} \\
 &= 0,0000006 \text{ m} \\
 \\
 \text{Pressure drop } (\Delta P) &= \rho \times g \times (H_{loss} + \text{Elevasi}) \\
 &= 941 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times (0,000009 \text{ m} + 0\text{m})/1000 \\
 &= 0,00001 \text{ kPa} \\
 \\
 \text{Tekanan keluar (P}_{out}\text{).} &= P_{in} - \Delta P \\
 &= (239,65209 - 0,00001) \text{ kPa} \\
 &= 101,325 \text{ kPa} \\
 \\
 \Delta P/100 &= \frac{L}{100} \times \Delta P
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{10}{100} \times 0,00001 \text{ kPa} \\
 &= 0,00056 \text{ kPa} \\
 \text{Kecepatan Maksimum} &= \sqrt{\frac{80}{\frac{fD}{4} \times \rho}} \\
 &= \sqrt{\frac{80}{\frac{0,54869}{4} \times 941}} \\
 &= 0,79 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

7. Valve

$$\begin{aligned}
 \text{Tipe} &= \text{Control valve \#2} \\
 \text{Head loss (H}_{\text{loss}}) &= 6,2 \text{ m} \\
 \text{Pressure drop } (\Delta P) &= \rho \times g \times (\text{H}_{\text{loss}} + \text{Elevasi}) \\
 &= 941 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times (6,2 \text{ m} + 0 \text{ m})/1000 \\
 &= 0,036697 \text{ kPa} \\
 P_{\text{out}} &= \text{Tekanan masuk segmen selanjutnya (Pipa 2)} \\
 &= 239,6521 \text{ kPa} \\
 \text{Tekanan masuk (P}_{\text{in}}) &= P_{\text{out}} + \Delta P \\
 &= (239,6521 + 0,036697) \text{ kPa} \\
 &= 239,6521 \text{ kPa}
 \end{aligned}$$

L4.8.4 Kalkulasi NPSHA dan Head Pump

$$P_{\text{suction}} (P_{\text{out}} \text{ pipa 1}) = 239,693 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{uap}} = 4,202 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{discharge}} (P_{\text{in}} \text{ pipa 2}) = 101,3167 \text{ kPa}$$

$$\begin{aligned}
 \text{NPSHR} &= \frac{P_{\text{suction}} - P_{\text{uap}}}{\rho \times g} \times \frac{V^2}{2g} \\
 &= \frac{239,693 \text{ kPa} - 4,202 \text{ kPa}}{941 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,8 \text{ m/s}^2} \times \frac{(0,001763)^3}{2 \times 9,8 \text{ m/s}^2} \\
 &= 9,73 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\text{Pressure drop } (\Delta P) = P_{\text{out}} - P_{\text{suction}}$$

$$\begin{aligned}
 &= 239,693 - 101,3167 \text{ kPa kPa} \\
 &= 128,3763 \text{ kPa} \\
 \text{Head Pump} &= \frac{\Delta P}{\rho \times g} \\
 &= \frac{128,3763 \text{ kPa}/1000}{941 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9,8 \text{ m/s}^2} \\
 &= 15,01 \text{ m}
 \end{aligned}$$

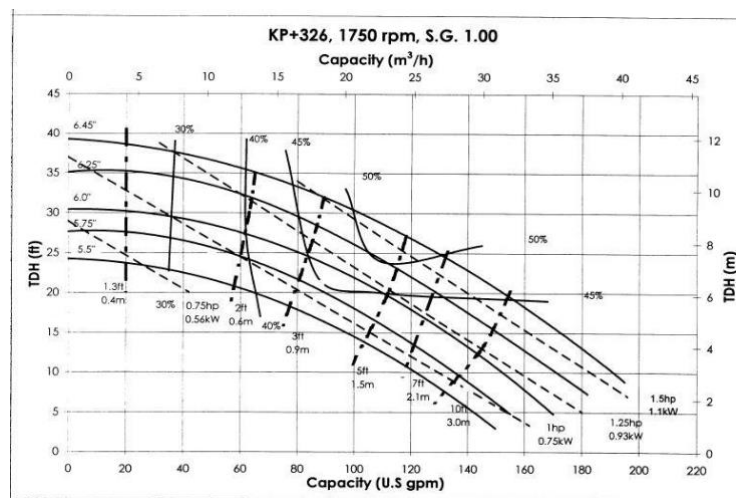
L4.8.5 Daya Pompa

Dari hasil kalkulasi, didapat:

$$H_{\text{pump}} = 15,01 \text{ m}$$

$$Q = 0,0996 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dari data yang diperoleh, maka dapat ditentukan daya pompa dengan menggunakan grafik vendor pompa yang sesuai dengan H_{pump} dan Q tersebut. Berikut ini salah satu grafik dari Sundyne yang digunakan.



Gambar L4. 19 Kurva Pompa Sundyne Untuk Pompa P-101

Dari gambar L4.9 maka didapatkan data:

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Pompa} &= 3 \text{ hp} \times 1,43102 \\
 &= 2,10 \text{ kW} \\
 \text{NPSHR} &= 2,5 \text{ m} \\
 \text{Efisiensi} &= 61\%
 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama, maka didapat daya pompa proses sebagai berikut :

Tabel L4. 10 Daya Pompa Proses

Kode	Fungsi	Daya Pompa (HP)
P-101	Memompa Air dari tangki air menuju <i>Mixing Tank</i> MT-001	0,75
P-102	Memompa Larutan NaOH 30% dari <i>Mixing Tank</i> MT-001 menuju Reaktor CSTR R-001	3
P-103	Memompa Asam stearat cair dari Melter M-001 menuju Cooler E-001	1,5
P-104	Memompa Gliserin dari TK-002 menuju <i>Mixing Tank</i> MT-002	1
P-105	Memompa Ethanol dari TK-003 menuju <i>Mixing Tank</i> MT-002	1,5
P-106	Memompa Propilen Glikol dari TK-004 menuju <i>Mixing Tank</i> MT-002	1,5
P-107	Memompa Glukosa cair dari TK-005 menuju <i>Mixing Tank</i> MT-002	1
P-108	Memompa Asam Sitrat dari MT-002 ke Reaktor CSTR R-001	2
P-109	Memompa Minyak Kelapa dari TK-001 ke Reaktor CSTR R-001	2
P-110	Memompa Campuran aditif dari MT-002 ke Reaktor CSTR R-001	2
P-111	Memompa produk dari Reaktor CSTR R-001 ke Dryer	2
P-112	Memompa produk dari <i>Dryer</i> ke <i>Curring room</i>	2
	Total	20,25

Dengan dilakukan perhitungan yang sama seperti pompa proses, maka didapat daya pompa utilitas sebagai berikut.

Tabel L4. 11 Daya Pompa Utilitas

Kode	Fungsi	Daya Pompa (HP)
P-201	Memompa air dari PDAM Pegaden ke tangki penampung air bersih	0,42
P-202	Memompa air dari tangki penampung air bersih menuju tangki demineralisasi	0,42
P-203	Memompa air dari tangki demineralisasi menuju Tangki air umpan boiler	0,42
P-204	Memompa air dari tangki demineralisasi menuju tangki air proses	0,42
P-205	Memompa air dari tangki penampung air bersih menuju tangki air domestik	0,42
P-206	Memompa air dari tangki penampung air bersih menuju tangki air pendingin	0,42
P-207	Memompa air dari tangki domestik menuju Gedung perkantoran	0,57
P-208	Memompa air dari tangki umpan boiler menuju boiler	0,42
P-209	Memompa air pendingin menuju <i>mixer</i> MT-001	0,42
P-210	Memompa air pendingin menuju <i>cooler</i> E-001	0,42
P-211	Memompa air pendingin menuju Reaktor CSTR R-001	0,42
Total		4,77

L4.9 Boiler

L4.9.1 Data Awal

Fungsi : Menghasilkan *saturated steam* dari air umpan (*make up boiler*) untuk memenuhi kebutuhan steam pada proses.

Jenis : *electric boiler*

Jumlah unit : 1

Kondisi steam

Temperatur : 140 °C

Tekanan : 1 atm

Massa steam : 3,20917 kg/jam

Dilebihkan 10%, maka kebutuhan massa steam :

$$= 1,1 \times 3,20917 \text{ kg/jam}$$

$$= 3,5300 \text{ kg/jam}$$

$$= 3,5300 \text{ kg/jam} \times 2.20462$$

$$= 7,7825 \text{ lb/jam}$$

$$\text{Massa steam per unit} = \frac{7,7825 \text{ lb/jam}}{1 \text{ unit}}$$

$$= 7,7825 \text{ lb/jam per unit.}$$

L4.9.2 Perhitungan BHP

Brake Horse Power (BHP) merupakan daya yang menunjukkan besar kerja boiler untuk menghasilkan 34,5 lb/jam *steam*.

$$\text{BHP} = \frac{M_s \times (h - h_f)}{cf \times 34,5}$$

Keterangan :

M_s = massa steam = 7,7825 lb/jam

h = entalpi *saturated steam* (140 °C) = 1185,7 Btu/lb

h_f = entalpi air umpan (30 °C) = 290,499 Btu/lb

Cf = *correction factor for steam* = 970,3 Btu/lb

$$\text{BHP} = \frac{7,7825 \text{ lb/jam} \times (290,499 - 1185,7) \text{ Btu/lb}}{970,3 \text{ Btu/lb} \times 34,5 \text{ lb/jam/HP}} = 0.208 \text{ HP}$$

L4.9.3 Perhitungan Kebutuhan Air Untuk Menghasilkan *Saturated Steam*

$$m_{\text{air}} = m_s \times (h - h_f) / C_f$$

Keterangan :

$$m_{\text{air}} = \text{massa air (lb/jam)}$$

$$m_s = \text{massa steam} = 7,7825 \text{ lb/jam per unit.}$$

$$h = \text{entalpi vapor steam (140 °C)} = 1185,7 \text{ Btu/lb}$$

$$h_f = \text{entalpi air umpan (30 °C)} = 290,499 \text{ Btu/lb}$$

$$C_f = \text{correction factor for steam} = 970,3 \text{ Btu/lb}$$

$$M_{\text{air}} = \frac{7,71617 \frac{\text{lb}}{\text{jam}} \times (1185,7 - 290,499) \text{ Btu/lb}}{970,3 \text{ Btu/lb}} = 7,18101 \text{ lb/jam} = 3,25687$$

Densitas air pada suhu 30 °C = 1.000 kg/m³ Jadi debit air

$$\begin{aligned} (Q_a) &= m_{\text{air}} / \text{densitas air} \\ &= 3,25678 \text{ kg/jam} / 1000 \text{ kg/m}^3 \\ &= 3256,87 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

L4.9.4 Perhitungan Kebutuhan Air Untuk *Make Up Boiler*

Diasumsikan jumlah air untuk *blow down* dan hilang akibat penguapan sebesar 10%, maka jumlah air yang harus diumpankan sebagai *make up boiler* adalah 10% x massa air. Jumlah air yang hilang (sebagai *make up boiler*) yakni sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah make up boiler} &= 10\% \times \text{massa air} \\ &= 10\% \times 3,25678 \text{ kg/jam} \\ &= 325,6870 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Dengan densitas air (30 °C) = 1.000 kg/m³, maka volume *make up waterboiler* yang harus disediakan yakni sebesar :

$$\begin{aligned} V &= \text{massa air } make\ up\ boiler / \text{densitas air} \\ &= 325,6870 \text{ kg/jam} / 1.000 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,32568 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

L4.10 Cooling Tower

L4.10.1 Data Awal

Fungsi : mendinginkan kembali air yang telah digunakan sebagai fluida pendingin

Jenis : *induced draft cooling tower*

Jumlah: 1 unit

Kebutuhan air pendingin = 1.707,65 kg/jam

Kapasitas air per unit = $\frac{1.707,65 \text{ kg/jam}}{1 \text{ unit}}$
= 1.707,65 kg/jam per unit

Dilebihkan 10% = 1.707,65 kg/jam x 1,1 = 1.878,42 kg/jam

L4.10.2 Data Profil Temperatur

T air masuk (T_1) = 50 °C = 122 °F

T air keluar (T_2) = 30 °C = 86 °F

Treff = 25 °C = 77 °F

Cooling range = 20 °C = 36 °F

Temperatur rata-rata kota Gresik = 29 °C

Relative Humidity = 80%

Temperatur *Wet Bulb* = 79,2 °F

Approach Temperature = 42,8 °F

L4.10.3 Perhitungan Laju Alir Volumetri Air Masuk Menara Pendingin (W_c)

$$\begin{aligned} W_c &= \text{laju alir bahan masuk} / \text{densitas air} \\ &= 1.878,42 \text{ kg/jam} / 1.000 \text{ kg/m}^3 \\ &= 1,8784 \text{ m}^3/\text{jam} = 8,2703 \text{ gpm} \end{aligned}$$

L4.10.4 Perhitungan Tinggi dan Luas Menara Pendingin (Cooling Tower)

Jenis Menara Pendingin : *Induced Draft Cooling Tower*

Tinggi Menara Pendingin (Cooling Tower)

$$\begin{aligned} \text{Approach Temperatur} &= T_{\text{cold water}} - T_{\text{wet bulb}} \\ &= (122 - 79,2) ^\circ\text{F} \\ &= 42,8 ^\circ\text{F} \end{aligned}$$

Untuk *cooling range* sebesar 36 °F dan *approach temperatur* sebesar 42,8 °F, dari Perry's hal 12-16 diperoleh :

$$\text{Tinggi menara} = 10,7 - 12,22 \text{ m} \text{ Dipilih tinggi menara} = 12,2 \text{ m}$$

Dari *figure* 12-14. Perry's hal 12-16 pada temperatur air panas (T_1) sebesar 122 °F, temperatur air dingin (T_2) sebesar 86 °F dan temperatur bola basah (T_w) sebesar 79,2 °F, maka diperoleh :

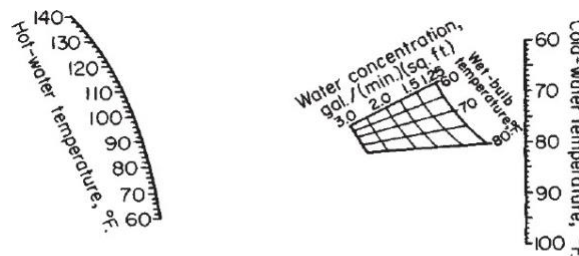


FIG. 12-14 Sizing chart for a counterflow induced-draft cooling tower, for induced-draft towers with (1) an upspray distributing system with 24 ft of fill or (2) a flume-type distributing system and 32 ft of fill. The chart will give approximations for towers of any height. (*Ecodyne Corp.*)

Gambar L4.10 Penentuan Konsentrasi Air pada CT

$$\text{Kandungan air} = 1,7 \text{ gal/menit.ft}^2$$

Luas Menara Pendingin (Cooling Tower)

$$\begin{aligned} \text{Luas Menara} &= \frac{WC}{\text{Kandungan Air}} \\ &= \frac{WC 8,2703 \text{ gram}}{1,7 \frac{\text{gal}}{\text{menit} \times \text{ft}^2}} \end{aligned}$$

$$= 4,864 \text{ ft}^2$$

Diperkirakan efisiensi kerja *cooling tower* sebesar 90%. Maka luas menara *cooling tower* sebenarnya adalah:

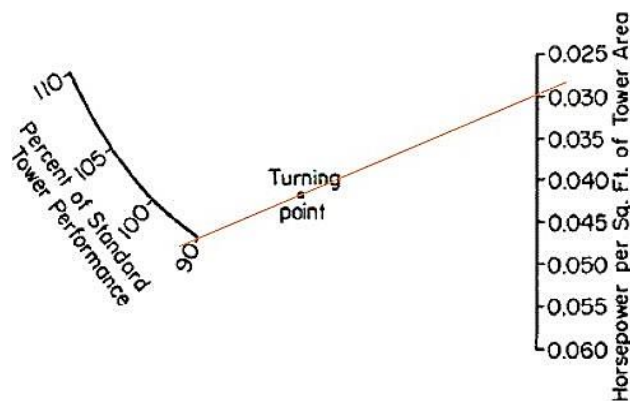
$$\begin{aligned} \text{Luas Menara Sesungguhnya} &= \frac{\text{Luas menara}}{\text{Efisiensi}} \\ &= \frac{4,864 \text{ ft}^2}{90\%} \\ &= 5,405 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

Diameter Menara Pendingin (*Cooling Tower*)

$$\begin{aligned} \text{Diameter Menara} &= \sqrt{4 \times A / \pi} \\ &= \sqrt{4 \times 0,502 \text{ m}^2 / 3,14} \\ &= 0,799 \text{ m} \end{aligned}$$

L4.10.5 Perhitungan Daya Fan Menara Pendingin (*Cooling Tower*)

Dari *figure 12-15*, Perry's hal 12-17 untuk efisiensi kerja *cooling tower* 90%, maka diperoleh



Gambar L4.11 Perhitungan Daya Fan CT

$$\text{Daya fan cooling tower} = 0,03 \text{ HP/ft}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Daya fan cooling tower} &= \text{daya fan} \times \text{luas menara sesungguhnya} \\ &= 0,03 \text{ HP/ft}^2 \times 5,405 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

$$= 0,162 \text{ HP}$$

L4.10.6 Perhitungan Jumlah Air Kebutuhan Cooling Tower

Menghitung jumlah air *make up water* (W_m)

$$W_m = W_e + W_b + W_d \quad (\text{Green \& Perry, 1997}) \text{ (Pers.12-9)}$$

Menghitung jumlah air yang menguap (W_e)

$$\begin{aligned} W_e &= 0,00085 \times W_c \times (T_1 - T_2) \quad (\text{Green \& Perry, 1997}) \text{ (Pers.12-10)} \\ &= 0,00085 \times 8,2703 \text{ gpm} \times (122 - 86) ^\circ\text{F} \\ &= 0,2531 \text{ gpm} \end{aligned}$$

Menghitung jumlah blow down dalam air (W_b)

$$\begin{aligned} W_b &= \frac{W_e}{\text{siklus}-1}; \text{ siklus} = 3-5 \text{ (diambil siklus} = 3) \\ W_b &= \frac{0,2531 \text{ gpm}}{3-1}; \text{ siklus} = 0,1265 \text{ gpm} \end{aligned}$$

Menghitung *drift loss* (W_d)

$$\begin{aligned} W_d &= 0,1 \text{ s/d } 0,2\% W_c; \text{ (diambil } 0,1\%) \\ W_d &= 0,1\% \times 8,2703 \text{ gpm} = 0,0083 \text{ gpm} \end{aligned}$$

Maka jumlah air *make up water* adalah :

$$\begin{aligned} W_m &= W_e + W_b + W_d \\ &= (0,2531 + 0,1265 + 0,0083) \text{ gpm} \\ &= 0,388 \text{ gpm} \times \frac{0,227 \text{ m}^3/\text{jam}}{1 \text{ gpm}} \\ &= 0,088 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1.000 \text{ kg/m}^3 \\ &= 88,10 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Maka, air untuk *make up cooling tower* sebesar 88,10 kg/jam tiap 1 unit *cooling tower*.

LAMPIRAN 5

ANALISIS EKONOMI

L5.1. Ketetapan yg diambil

Dalam perancangan pabrik diperlukan Analisa ekonomi untuk memperkirakan jumlah investasi modal. Analisa ekonomi tersebut meliputi :

1. *Capital Investment* dan kepemilikan modal
2. Besarnya keuntungan yang didapat dan *Break Even Point*
3. *Net Cash Flow / Net at Present Value*
4. *Pay Back Period / waktu pengembalian modal*
5. *Internal Rate of Return*

Pada perancangan pabrik Transparant Soap, perkiraan mengenai 260ollar260 ekonomi dilakukan berdasarkan pada kapasitas yang telah ditentukan. Sedangkan perkiraan alat-alat produksi dan penunjang diambil dari buku *Plant Design and Economics for Chemical Engineers* karangan Max S Peters, dari berbagai website serta menggunakan *Chemical Engineering Plant Cost Index*. Beberapa asumsi yang digunakan dalam 260ollar260 ekonomi perancangan pabrik Transparant Soap ini adalah :

- a. Pembangunan fisik pabrik akan dilaksanakan pada awal tahun 2022 dengan masa konstruksi, investasi, dan instalasi selama satu tahun, sehingga pabrik diharapkan mulai beroperasi secara komersial pada tahun 2023.
- b. Proses yang digunakan adalah proses kontinyu.
- c. Jumlah hari kerja dalam setahun adalah 330 hari.
- d. *Shut down* dilakukan selama 21 hari untuk melakukan perawatan, perbaikan alat menyeluruh sedangkan start up dilakukan selama 14 hari dalam satu tahun.
- e. Modal Kerja (*Working Capital*) diperhitungkan selama 3 bulan.
- f. Umur alat pabrik 10 tahun.
- g. Asumsi nilai mata uang Dollar dalam Rupiah di tahun 2022 yaitu 1 dollar sebesar 14.353
- h. Pada tahun 2023 kondisi pasar stabil dengan tingkat bunga bank adalah 10%per-tahun. (Bank BNI).

- i. Kenaikan harga bahan baku dan hasil produksi sebesar 10% per-tahun.
- j. Kenaikan gaji pegawai sebesar 10% per-tahun.
- k. *Salvage Value* 10% dari *Fixed Direct Capital Investment* (FDCI) tanpa harga tanah.

L5.2. Index harga

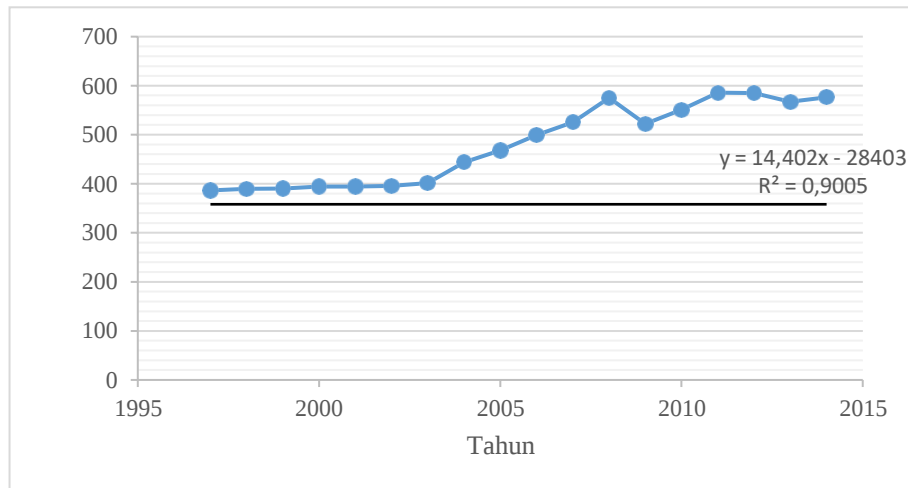
Metode penaksiran harga dalam perhitungan ekonomi pabrik Sabun Transparan ini menggunakan *Chemical Engineering Plant Cost Index* seperti yang ditunjukkan pada Tabel L5.1.

Tabel L5. 1 Indeks Harga Tahun 1997-2024

Tahun	Index
1997	387
1998	390
1999	391
2000	394
2001	394
2002	396
2003	402
2004	444
2005	468
2006	500
2007	525
2008	575
2009	522
2010	551
2011	586
2012	585
2013	567
2014	576
2015	617
2016	631
2017	646
2018	660
2019	675
2020	689
2021	703
2022	718
2023	723
2024	737

Sumber: (Chemeng, n.d.)

Indeks harga untuk tahun 1997 - 2024 dihitung dengan menggunakan metode ekstrapolasi regresi linear dari data tahun sebelumnya. Gambar L5.1 merupakan linearisasi dari tabel indeks di atas sehingga diperoleh indeks harga tahun 1997 - 2024.



Gambar L5. 1 Grafik Hubungan Indeks Harga 1

Berdasarkan regresi linier pada Gambar L5.1, diperoleh persamaan garis : $y = 14,380x - 28368,11$

Sehingga harga indeks harga pada tahun 2024 dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan garis di atas dan diperoleh harga *cost index* untuk tahun 2024 sebesar 737,01

Penentuan harga alat pada kapasitas yang sesuai dengan tahun pendirian pabrik, ditentukan berdasarkan persamaan pada *Plant Design and Economics For Chemical Engineers*, Max S Peters halaman 164, sebagai berikut :

L5.3. Daftar Harga peralatan

Rumus yang digunakan :

$$H_2 = H_1 \times \frac{I_1}{I_2} \times \left(\frac{K_2}{K_1} \right)^{\text{exp}}$$

$$\text{Harga total} = H_2 \times n$$

Dimana :

H_2 : harga alat yang dicari (2022) H_1 : harga yang telah diketahui

I_1 : indeks harga tahun yang diketahui (2023) = 717,84

I_2 : indeks harga tahun konstruksi pabrik (2024) = 737,01

K_1 : kapasitas yang diketahui

K_2 : kapasitas sekarang n : jumlah alat

exp : eksponen (Perry Tabel 9-50 hal 9-69)

Salah satu contoh perhitungan alat sebagai berikut :

Tangki Penyimpanan Minyak Kelapa (TK-006). Ukuran : 11.599,26 gallon

Jumlah : 1 unit.

$$\begin{aligned} \text{Harga} &= H_1 \times \frac{I_1}{I_2} \times \left(\frac{K_2}{K_1} \right)^{\text{exp}} \\ &= \$ 21.900 \times \frac{718}{737} \times \left(\frac{11.599,26}{11.599,26} \right)^{0,3} \\ &= 402.190.496 \end{aligned}$$

Tabel L5. 2 Harga Peralatan Utama

Nama Alat	Kapasitas		Jml	Kapasitas Referensi		Harga (\$)	Exp	Harga Satuan 2022	Harga Satuan 2024
								Rp	Rp
Minyak Kelapa Storage Tank	11.599,26	gallon	1	11.599,26	gallon	21.900	0,30	391.821.949	402.190.496
Glycerin Storage Tank	3.213,71	gallon	1	3.213,71	gallon	6.900	0,30	123.450.751	126.717.554
Ethanol Storage Tank	1.983,70	gallon	1	1.983,70	gallon	15.400	0,30	275.527.763	282.818.888
Glukosa Storage Tank	6.803,50	gallon	1	6.803,50	gallon	8.700	0,30	155.655.295	159.774.307
Propilen Glikol Storage Tank	2.836,14	gallon	1	2.836,14	gallon	9.900	0,30	177.124.991	181.812.142
Silo NaOH	2,19	m ³	1	9,00	m ³	732,25	0,70	10.509.998	10.788.118
Silo Asam Stearat	1,39	m ³	1	1,39	m ³	610,21	0,70	8.758.332	8.990.098
Silo Asam Sitrat	1,39	m ³	1	1,39	m ³	335,00	0,70	5.993.623	6.152.229
Screw Conveyor 01	21	in	1	21	in	2.900	0,50	51.885.098	53.258.102
Screw Conveyor 02	21	in	1	21	in	3.200	0,50	57.252.522	58.767.561
Screw Conveyor 03	21	in	1	21	in	2.700	0,50	48.306.816	49.585.130
Mixing Tank 01	11	gallon	1	11	gallon	13.900	0,53	248.690.643	255.271.594
Mixing Tank 02	36,73	gallon	1	36,73	gallon	6.100	0,53	109.137.620	112.025.663
Melter	757,44	gallon	1	757,44	gallon	3.900	0,53	69.776.511	71.622.965
Cooler	1,83	ft2	1	1,83	ft2	3.800	0,59	67.987.370	69.786.479
Reaktor CSTR	37	gallon	1	37	gallon	203.204	0,70	2.916.588.000	2.993.767.905

Institut Teknologi Indonesia

Belt Conveyor	14	in	1	14	in	21.600	0,50	386.454.525	396.681.038
Pompa Proses 1	5,00	in	1	5,00	in	8.600	0,30	153.866.153	157.937.820
Pompa Proses 2	5,00	in	1	5,00	in	8.600	0,30	153.866.153	157.937.820
Pompa Proses 3	5,00	in	1	5,00	in	8.600	0,30	153.866.153	157.937.820
Pompa Proses 4	5,00	in	1	5,00	in	8.600	0,30	153.866.153	157.937.820
Pompa Proses 5	5,00	in	1	5,00	in	8.600	0,30	153.866.153	157.937.820
Pompa Proses 6	5,00	in	1	5,00	in	8.600	0,30	153.866.153	157.937.820
Pompa Proses 7	5,00	in	1	5,00	in	8.600	0,30	153.866.153	157.937.820
Pompa Proses 8	5,00	in	1	5,00	in	8.600	0,30	153.866.153	157.937.820
Pompa Proses 9	5,00	in	1	5,00	in	8.600	0,30	153.866.153	157.937.820

Institut Teknologi Indonesia

Total Biaya Peralatan Utama	=	Rp	6.661.450.653
Biaya Pengangkutan + Asuransi (10%)	=	Rp	666.145.065
Biaya Administrasi pelabuhan (5%)	=	Rp	333.072.533
SUBTOTAL		Rp	7.660.668.251
Bea Masuk (10%)	=	Rp	766.066.825
TOTAL		Rp	8.426.735.076
Total Peralatan Utama Dan Biaya Peralatan Penunjang : Rp			20.222.937.914

Tabel L5. 3 Harga Peralatan Penunjang

Nama Alat	Kapasitas		Unit	Kapasitas Referensi		Harga (\$)	Exp	Harga Satuan 2023	Harga Satuan 2024	Harga Total
								Rp	Rp	Rp
Tangki Demineralisasi	4,03	m3	1	5	m3	23.124	0,30	387.804.834	398.067.079	398.067.079
Tangki Air Proses	764,79	gallon	1	764,79	gallon	19.030	0,30	280.365.465	287.784.607	287.784.607
Tangki Air Pendingin	12.442,23	gallon	1	12.442,23	gallon	73.040	0,30	1.076.084.790	1.104.560.572	1.104.560.572
Tangki Air Domestik	6.000	gallon	1	6.000	gallon	45.430	0,30	669.311.775	687.023.368	687.023.368
Tangki Umpan Boiler	146,48	gallon	1	146,48	gallon	4.070	0,30	59.962.556	61.549.309	61.549.309
Bak Penampung Air Bersih	19670	gallon	1	19.670,00	gallon	18.810	0,50	277.124.246	284.457.617	284.457.617
Tangki Bahan Bakar	57,08	gallon	1	57,08	gallon	2.750	0,30	40.515.241	41.587.371	41.587.371
Boiler	43,42	lb/hr	1	55	lb/hr	1.073	0,30	14.508.806	14.892.744	14.892.744
Cooling Tower	1,67	m3/hr	1	1,67	m3/hr	112	0,60	1.459.722	1.498.350	1.498.350
Pompa Utilitas 1	8,50	in	1	8,50	in	13.090	0,46	192.852.545	197.955.886	197.955.886
Pompa Utilitas 2	5,50	in	1	5,50	in	10.120	0,46	149.096.085	153.041.525	153.041.525
Pompa Utilitas 3	0,82	in	1	0,82	in	3.190	0,46	46.997.679	48.241.350	48.241.350
Pompa Utilitas 4	0,82	in	1	0,82	in	3.190	0,67	46.997.679	48.241.350	48.241.350

Institut Teknologi Indonesia

Pompa Utilitas 5	5,50	in	1	5,50	in	10.120	0,67	149.096.085	153.041.525	153.041.525
Pompa Utilitas 6	5,50	in	1	5,50	in	10.120	0,67	149.096.085	153.041.525	153.041.525
Pompa Utilitas 7	0,61	in	1	0,61	in	2.640	0,67	38.894.631	39.923.876	39.923.876
Pompa Utilitas 8	0,47	in	1	0,47	in	2.200	0,67	32.412.192	33.269.897	33.269.897
Pompa Utilitas 9	1,69	in	1	1,69	in	4.950	0,67	72.927.433	74.857.268	74.857.268
Pompa Utilitas 10	1,69	in	1	1,69	in	4.950	0,67	72.927.433	74.857.268	74.857.268
Pompa Utilitas 11	1,69	in	1	1,69	in	4.950	0,67	72.927.433	74.857.268	74.857.268
Generator	800	kW	1	800	kW	73.413	0,3	992.610.960	1.018.877.824	1.018.877.824
Forklift	-	-	2	-	-	-	-	379.670.000	389.716.978	779.433.955
Truk	-	-	3	-	-	-	-	725.000.000	744.185.237	2.175.000.000
Kendaraan Operasional	-	-	3	-	-	-	-	473.000.000	485.516.713	1.419.000.000

Institut Teknologi Indonesia

Total Biaya Penunjang =	Rp	9.325.061.532
Biaya Pengangkutan + Asuransi (10%)		
=	Rp	932.506.153
Biaya Administrasi pelabuhan (5%) =	Rp	466.253.077
SUBTOTAL	Rp	10.723.820.761
Bea Masuk (10%) =	Rp	1.072.382.076
TOTAL	Rp	11.796.202.838

Dengan demikian, total seluruh harga alat dapat dihitung sebagai berikut :

Total harga alat keseluruhan= Total alat utama + Total Alat Penunjang

= Rp 8.426.735.076 + Rp. 11.796.202.838

= **Rp 20.222.937.914**

L5.4. Daftar Gaji Karyawan

Tabel L5. 4 Daftar Gaji Karyawan

No.	Jabatan	Jumlah	Jenjang Pendidikan Minimum	Gaji / bulan (Rp)	Total Gaji/bulan (Rp)
1	Komisaris	1	-	15.000.000,00	15.000.000,00
2	Direktur Utama	1	S2	30.000.000,00	30.000.000,00
3	Manajer	9	S1	15.000.000,00	135.000.000,00
4	Sekretaris Direktur	1	S1	5.000.000,00	5.000.000,00
Karyawan Shift					
5	Proses				
	- Ketua regu <i>shift</i>	3	S1	8.000.000,00	24.000.000,00
	- Staff	3	D3/S1	6.000.000,00	18.000.000,00
	- Operator	21	SMK	4.800.000,00	100.800.000,00
6	Quality Operation				
	- Ketua regu <i>shift</i>	3	S1	8.000.000,00	24.000.000,00
	- Staff	3	D3/SMK	6.000.000,00	18.000.000,00
	- Operator	18	SMK	4.800.000,00	86.400.000,00
7	Inventory				
	- Ketua regu <i>shift</i>	3	D3/S1	8.000.000,00	24.000.000,00
	- Anggota <i>shift</i>	18	SMA sederajat	4.800.000,00	86.400.000,00
8	Packaging				
	- Ketua regu <i>shift</i>	3	D3/S1	8.000.000,00	24.000.000,00
	- Anggota <i>shift</i>	21	SMA sederajat	4.800.000,00	100.800.000,00
9	Umum dan Pemeliharaan				
	- Ketua regu <i>shift</i>	3	S1	8.000.000,00	24.000.000,00

-	Cleaning Service	9	SMA sederajat	4.300.000,00	38.700.000,00
-	Keamanan	12	SMA sederajat	4.300.000,00	38.700.000,00
-	Driver	6	SMA sederajat	4.300.000,00	25.800.000,00
Karyawan Non Shift					
10	Keuangan				
-	Supervisor	2	S1	8.000.000,00	16.000.000,00
-	Staff	10	D3/S1	6.000.000,00	60.000.000,00
11	HRD				
-	Supervisor	1	S1	8.000.000,00	8.000.000,00
-	Staff	5	D3/S1	6.000.000,00	30.000.000,00
12	HSE				
-	Supervisor	1	S1	8.000.000,00	8.000.000,00
-	Staff	5`	D3/S1	6.000.000,00	30.000.000,00
13	Marketting				
-	Supervisor	1	S1	8.000.000,00	8.000.000,00
-	Staff	5	D3/S1	6.000.000,00	30.000.000,00
14	IT				
-	Supervisor	1	S1	8.000.000,00	8.000.000,00
-	Staff	4	D3/S1	6.000.000,00	24.000.000,00
TOTAL		170			1.030.500.000,00

Berdasarkan Tabel L5.4, maka dapat ditentukan :

Gaji / tahun (a)

Rp13.125.600.000

Tunjangan Hari Raya (1 bulan gaji)

Rp1.093.800.000

Tunjangan Makan dan Transport (0.5 a)

Rp6.562.800.000

Tunjangan Kesehatan (0.025 a)

Rp3.281.400.000

Total Gaji Per Tahun

Rp24.063.600.000

Dalam perancangan pabrik Sabun Transparan ini, direncanakan setiap tahun akan terjadi kenaikan gaji sebesar 10%. Besarnya kenaikan jumlah gaji yang harus dibayar selama 10 tahun pertama ditunjukkan pada Tabel L5.5.

Tabel L5. 5 Daftar Gaji Karyawan 10 Tahun Pertama

Tahun	Gaji per tahun
1	Rp24.063.600.000
2	Rp26.469.960.000
3	Rp29.116.956.000
4	Rp32.028.651.600
5	Rp35.231.516.760
6	Rp38.754.668.436
7	Rp42.630.135.280
8	Rp46.893.148.808
9	Rp51.582.463.688
10	Rp56.740.710.057

L5.5. Perhitungan Modal Investasi (TCI)

Tabel L5. 6 Modal Investasi Tetap Langsung / Direct Fixed Capital Investment (DFCI)

A. Modal Investasi Tetap Langsung / Direct Fixed Capital Investment (DFCI)				
a. Peralatan utama dan penunjang		100%	A	20.222.937.914
b. Pemasangan mesin dan peralatan termasuk isolasi dan pengecatan		39%	A	7.886.945.786
c. Instrumentasi dan kontrol terpasang		13%	A	2.628.981.929
d. Sistem perpipaan		31%	A	6.269.110.753
e. Instalasi listrik terpasang		10%	A	2.022.293.791
f. Bangunan		29%	A	5.864.651.995
g. Biaya pengerukan, pengambilan tanah		10%		2.022.293.791
h. Fasilitas pelayanan		55%	A	11.122.615.853
i. Tanah		6%	A	1.213.376.275
	Sub Total		A	59.253.208.087
DFCI tak terduga		20%	Sub Total DFCI	11.850.641.617
Total Modal Investasi Tetap Langsung (DFCI)			B	71.103.849.705

Keterangan:

Luas Tanah : 15.000 m²
 Harga Tanah : Rp1.9000.000/m²
 Harga Tanah keseluruhan : Rp28.500.000.000

Tabel L5. 7 Modal Investasi Tetap Tidak Langsung / Indirect Fixed Capital Investment (IFCI)

B. Modal Investasi Tetap Tidak Langsung / Indirect Fixed Capital Investment (IFCI)				
a. Keteknikan dan pengawasan		32%	B	18.961.026.588
b. Biaya kontraktor dan konstruksi		34%	B	20.146.090.750
c. Prainvestasi		3%	B	1.777.596.243
d. Bunga pinjaman selama masa konstruksi		13%	B	4.977.269.479
e. Trial Run				11.129.318.096
	Sub Total		B'	56.991.301.155
IFCI tak terduga		20%	Sub Total IFCI	11.398.260.231
Total Modal Investasi Tetap Tidak Langsung (IFCI)			C	68.389.561.386
Total Modal Investasi Tetap (FCI) = DFCI + IFCI				Rp 139.493.411.091

Keterangan:

Trial run dilakukan selama 2 minggu

Perhitungan Biaya Trial Run

Perhitungan Biaya trial run untuk masa 2 minggu dengan jumlah hari kerja 14 hari. Maka :

Perhitungan: (14 hari x harga x kebutuhan).

Tabel L5. 8 IFCI Bahan Baku

Komponen	Kebutuhan (kg/hari)	Harga/satuan (Rp)	Biaya
Coconut Oil	6629,16	Rp 64.000	Rp 5.939.727.984
NaOH	1290,71	Rp 26.500	Rp 478.853.206
Asam Stearate	2248,38	Rp 28.000	Rp 881.364.707
Glukosa	2780,82	Rp 20.000	Rp 778.629.849
Ethanol	3373,89	Rp 25.000	Rp 1.180.860.434
Gliserin	1570,97	Rp 32.500	Rp 714.789.582
Propilen Glikol	2240,47	Rp 35.620	Rp 1.117.278.480
Asam Sitrat	19,77	Rp 15.000	Rp 4.151.462
Total persediaan bahan baku	a		Rp 11.095.655.703

Tabel L5. 9 Komponen Persediaan Bahan Penunjang

Komponen	Kebutuhan	Harga/satuan	Biaya
1. Solar (liter/hari)	98,21	Rp 9.400	Rp 12.924.275
2. Listrik (kWh)	793,64	Rp 1.440	Rp 15.999.811
3. Air (m3/hari)	67,69	Rp 5.000	Rp 4.738.307
Total persediaan bahan penunjang	B		Rp 33.662.393
Total biaya <i>trial run</i> (a + b)			Rp 11.129.318.096

L5.6 Modal Kerja (Working Capital Investment / WCI)

Modal kerja adalah modal yang diperlukan untuk membiayai seluruh kegiatan operasional perusahaan dari awal produksi sampai dengan terkumpulnya hasil penjualan dan cukup untuk memenuhi kebutuhan perputaran biaya operasional. Modal kerja dihitung selama 3 bulan dengan jumlah hari kerja selama 90 hari.

Perhitungan : 90 hari x harga x kebutuhan/hari

Tabel L5. 10 Working Capital Investment

Komponen	Kebutuhan (kg/hari)	Harga/satuan	Biaya
Coconut Oil	6629,16	Rp 64.000	Rp 38.183.965.611
NaOH	1290,71	Rp 26.500	Rp 3.078.342.036
Asam Stearate	2248,38	Rp 28.000	Rp 5.665.915.971
Glukosa	2780,82	Rp 20.000	Rp 5.005.477.599
Ethanol	3373,89	Rp 25.000	Rp 7.591.245.648
Gliserin	1570,97	Rp 32.500	Rp 4.595.075.881
Propilen Glikol	2240,47	Rp 35.620	Rp 7.182.504.515
Asam Sitrat	19,77	Rp 15.000	Rp 26.687.973
Total Persediaan Bahan Baku			Rp 71.329.215.234

Tabel L5. 11 Biaya lain-lain

Biaya lain-lain

a. Biaya pengemasan & distribusi produk		1,0%	bahan baku	Rp	713.292.152
b. Biaya pengawasan mutu		1,0%	bahan baku	Rp	412.623.076
c. Biaya pemeliharaan dan perbaikan		2%	FCI	Rp	2.789.868.221,82
d. Gaji karyawan		300% x gaji/bulan		Rp	3.281.400.000
Sub Total WCI				Rp	7.197.183.451
Bunga pinjaman selama kontruksi		10%	DFCI	Rp	7.110.384.970,47
Total Modal Kerja (WCI)				Rp	14.307.568.421
Total Modal Investasi (TCI) = FCI + WCI + Bunga Pinjaman =				Rp	160.911.364.483

L5.7 Struktur Permodalan

Tabel L5. 12 Struktur Permodalan

Yang dapat dijamin dari DFCI	Rp	71.103.849.705
Jika bank memberikan pinjaman sebesar 70% DFCI	Rp	49.772.694.793
Besar pinjaman dari bank yang diambil sebesar	Rp	49.772.694.793
Total Capital Investment (TCI)	Rp	160.911.364.483
Modal sendiri (TCI - Pinjaman Bank)	Rp	111.138.669.689
Sehingga presentase permodalan adalah :		
Modal sendiri = (TCI - pinjaman bank)/TCI x 100%		69%
Pinjaman Bank = pinjaman bank/TCI x 100 %		31%

L5.8 Perhitungan Angsuran Pokok Pinjaman Dan Bunga Bank

- Jangka waktu pinjaman = 10 tahun
- Grace Period = 10 tahun
- Bunga bank per tahun (diasumsikan tetap selama 10 tahun) = 10%

Tabel L5. 13 Menentukan Bunga Pinjaman dan Sisa Pinjaman

Tahun	Pokok Pinjaman (Rp)	Angsuran Pokok (Rp)	Bunga (Rp)	Jumlah (Rp)	Sisa (Rp)
0	49.772.694.793	-	4.977.269.479,33	4.977.269.479	49.772.694.793
1	49.772.694.793	4.977.269.479	4.977.269.479,33	9.954.538.959	44.795.425.314
2	44.795.425.314	4.977.269.479	4.479.542.531,40	9.456.812.011	39.818.155.835
3	39.818.155.835	4.977.269.479	3.981.815.583,46	8.959.085.063	34.840.886.355

4	34.840.886.355	4.977.269.479	3.484.088.635,53	8.461.358.115	29.863.616.876
5	29.863.616.876	4.977.269.479	2.986.361.687,60	7.963.631.167	24.886.347.397
6	24.886.347.397	4.977.269.479	2.488.634.739,67	7.465.904.219	19.909.077.917
7	19.909.077.917	4.977.269.479	1.990.907.791,73	6.968.177.271	14.931.808.438
8	14.931.808.438	4.977.269.479	1.493.180.843,80	6.470.450.323	9.954.538.959
9	9.954.538.959	4.977.269.479	995.453.895,87	5.972.723.375	4.977.269.479
10	4.977.269.479	4.977.269.479	497.726.947,93	5.474.996.427	-

Sehingga presentasi permodalan adalah:

Modal sendiri = $(TCI - \text{pinjaman bank}) / TCI \times 100\%$ = 69%

Pinjaman bank = $\text{pinjaman bank} / TCI \times 100\%$ = 31%

L5.9 Biaya Bahan Baku dan Penunjang

Biaya bahan baku dan bahan penunjang dihitung untuk masa 1 tahun dengan jumlah hari kerja 330 hari dan kapasitas produksi yang telah ditentukan. Biaya bahan baku dan bahan penunjang mengalami kenaikan 10% tiap tahunnya.

A. Biaya Bahan Baku

Biaya bahan baku = $330 \text{ hari} \times \text{harga} \times \frac{\text{kebutuhan}}{\text{hari}}$

Tabel L5. 14 Biaya Bahan Baku Tahun Pertama dengan Kapasitas Produksi 80%

Komponen	Kebutuhan/hari	Harga/satuan	Biaya/tahun
Minyak kelapa	5925,67	Rp64.000	Rp125.150.045.624
NaOH	1153,74	Rp26.500	Rp10.089.435.187
Asam Stearate	2009,78	Rp28.000	Rp18.570.350.955
Glukosa	2485,72	Rp20.000	Rp16.405.727.899
Ethanol	3015,85	Rp25.000	Rp24.880.724.776
Gliserin	1404,25	Rp32.500	Rp15.060.613.716
Propilen Glikol	2002,71	Rp35.620	Rp23.541.053.251
Asam Sitrat	17,67	Rp15.000	Rp87.471.298
Total biaya bahan baku tahun pertama			Rp233.785.422.706

Tabel L5. 15 Biaya Bahan Baku Tahun Kedua dengan Kapasitas Produksi 90%

Komponen	Kebutuhan/hari	Harga/satuan	Biaya/tahun
Minyak Kelapa	5925,67	Rp70.400	Rp137.665.050.186
NaOH	1153,74	Rp29.150	Rp11.098.378.705
Asam Stearate	2009,78	Rp30.800	Rp20.427.386.050
Glukosa	2485,72	Rp22.000	Rp18.046.300.689

Ethanol	3015,85	Rp27.500	Rp27.368.797.254
Gliserin	1404,25	Rp35.750	Rp16.566.675.088
Propilen Glikol	2002,71	Rp39.182	Rp25.895.158.577
Asam Sitrat	17,67	Rp16.500	Rp96.218.428
Total biaya bahan baku tahun kedua			Rp257.163.964.977

Tabel L5. 16 Biaya Bahan Baku Tahun Ketiga dengan Kapasitas Produksi 100%

Komponen	Kebutuhan/hari	Harga/satuan	Biaya/tahun
Minyak Kelapa	5925,67	Rp77.440	Rp151.431.555.205
NaOH	1153,74	Rp32.065	Rp12.208.216.576
Asam Stearate	2009,78	Rp33.880	Rp22.470.124.655
Glukosa	2485,72	Rp24.200	Rp19.850.930.758
Ethanol	3015,85	Rp30.250	Rp30.105.676.979
Gliserin	1404,25	Rp39.325	Rp18.223.342.596
Propilen Glikol	2002,71	Rp43.100	Rp28.484.674.434
Asam Sitrat	17,67	Rp18.150	Rp105.840.271
Total biaya bahan baku tahun ketiga			Rp 282.880.361.474

Tabel L5. 17 Total Biaya Bahan Baku Hingga Tahun Kesepuluh

Tahun	Kapasitas Produksi	Biaya Bahan Baku
1	80%	Rp187.028.338.165
2	90%	Rp231.447.568.479
3	100%	Rp257.163.964.977
4	100%	Rp282.880.361.474
5	100%	Rp 311.168.397.622
6	100%	Rp342.285.237.384
7	100%	Rp376.513.761.122
8	100%	Rp414.165.137.234
9	100%	Rp455.581.650.958
10	100%	Rp501.139.816.054

Keterangan : Terjadi kenaikan harga produk sebesar 10%

B. Bahan Penunjang

Tabel L5. 18 Sarana Penunjang Tahun Pertama

Sarana Penunjang	Kebutuhan/hari	Harga/satuan (Rp)	Biaya
1. Solar (liter/hari)	98,21	Rp9.400	Rp7.311.446.917
2. Listrik (kWh)	793,64	Rp1.440	Rp9.051.321.726
3. Air (m3)	67,69	Rp5.000	Rp2.680.527.722
Total biaya bahan penunjang tahun pertama			Rp19.043.296.365

Tabel L5. 19 Sarana Penunjang Tahun Kedua

Sarana Penunjang	Kebutuhan/hari	Harga/satuan (Rp)	Biaya
1. Solar (liter/hari)	98,21	Rp10.340	Rp8.042.591.608
2. Listrik (kWh)	793,64	Rp1.584	Rp9.956.453.899
3. Air (m3)	67,69	Rp5.500	Rp2.948.580.494
Total biaya bahan penunjang tahun kedua			Rp20.947.626.001

Tabel L5. 20 Sarana Penunjang Tahun Ketiga

Sarana Penunjang	Kebutuhan/hari	Harga/satuan (Rp)	Biaya
1. Solar (liter/hari)	98,21	Rp11.374	Rp8.846.850.769
2. Listrik (kWh)	793,64	Rp1.742	Rp10.952.099.288
3. Air (m3)	67,69	Rp6.050	Rp3.243.438.544
Total biaya bahan penunjang tahun kedua			Rp23.042.388.601

Tabel L5. 21 Biaya Sarana Penunjang Setiap Tahun

Tahun	Kapasitas Produksi	Biaya Bahan Penunjang
1	80%	Rp15.234.637.092
2	90%	Rp18.852.863.401
3	100%	Rp23.042.388.601
4	100%	Rp25.346.627.461
5	100%	Rp27.881.290.207
6	100%	Rp30.669.419.228
7	100%	Rp33.736.361.151
8	100%	Rp37.109.997.266
9	100%	Rp40.820.996.993
10	100%	Rp44.903.096.692

Keterangan : Terjadi kenaikan harga produk sebesar 10%

Biaya *start-up* dihitung untuk jumlah hari kerja 14 hari. Biaya bahan baku dan bahan penunjang terjadi kenaikan 10% tiap tahun. Perhitungan biaya start up (bahan baku / bahan penunjang) :

Tabel L5. 22 Biaya Start-up tiap tahun

Biaya <i>Start-Up</i> Tiap Tahun		
Tahun	Kapasitas Produksi	Biaya <i>Start-Up</i>
1	80%	Rp 11.129.318.096
2	90%	Rp 12.242.249.905
3	100%	Rp 13.466.474.896
4	100%	Rp 14.813.122.385
5	100%	Rp 16.294.434.624
6	100%	Rp 17.923.878.086
7	100%	Rp 19.716.265.895
8	100%	Rp 21.687.892.484
9	100%	Rp 23.856.681.733
10	100%	Rp 26.242.349.906

Keterangan : Terjadi kenaikan harga produk sebesar 10%

Tabel L5. 23 Biaya Abdomen Listrik

Tahun	Kapasitas Produksi	Biaya Abdomen Listrik
1	80%	Rp411.423.715
2	90%	Rp 452.566.086
3	100%	Rp497.822.695

4	100%	Rp547.604.964
5	100%	Rp602.365.461
6	100%	Rp662.602.007
7	100%	Rp728.862.208
8	100%	Rp801.748.428
9	100%	Rp881.923.271
10	100%	Rp970.115.598

Keterangan : Terjadi kenaikan harga produk sebesar 10%

L5.10. Hasil Penjualan Produk

Pada pabrik ini, produk yang dihasilkan yaitu Sabun Transparan. Harga produk terjadi kenaikan 10% per-tahun.

Kapasitas terpasang pabrik : 6.000 ton/tahun Harga

Sabun Transparan + PPN 10% : Rp. 5.000 / package Adapun harga produk sebagai berikut:

Harga Sabun Transparan

$$= 6000 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}} \times 70 \text{ gr/pack}$$

$$= 85.714.286 \text{ pack/tahun} \times \text{Harga Produk (Rp. 5.000):}$$

$$= \text{Rp } 428.571.428.571 \text{ package/tahun}$$

Tabel L5.26 Total Penjualan Produk Hingga Tahun Kesepuluh

Tahun	Kapasitas Produksi	Hasil penjualan produksi (Total Sales)
1	80%	Rp 342.857.142.857
2	90%	Rp 424.285.714.286
3	100%	Rp 518.571.428.571
4	100%	Rp 570.428.571.429
5	100%	Rp 627.471.428.571
6	100%	Rp 690.218.571.429
7	100%	Rp 759.240.428.571
8	100%	Rp 835.164.471.429
9	100%	Rp 918.680.918.571
10	100%	Rp 1.010.549.010.429

L.5.11 Salvage Value

Salvage value untuk masing-masing barang modal adalah sebagai berikut

- a. Kendaraan (mobil, truk dan forklift)
 - = 10% x Rp. 4.373.333.955
 - = Rp. 437.343.396
- b. DFCI selain kendaraan, bangunan, dan tanah.
 - = 10% x Rp149.459.902.257
 - = Rp. 14.945.990.226
- c. Bangunan
 - = 10 % x Rp5.864.651.995
 - = Rp. 586.465.199

Dengan demikian, total nilai *salvage value* yang akan diperhitungkan pada tahun ke-10 sebesar Rp 17.992.092.612

L5.13. Depresiasi

Depresiasi digolongkan pada masing-masing bagian sesuai periode depresiasinya. Adapun ketentuan penentuan depresiasi sebagai berikut :

- a. Metode yang dipakai adalah Metode Garis Lurus
- b. Periode depresiasi menurut SK Menteri Keuangan No.139/KMK-03/2013 adalah :
 - 5 tahun atau 20% per tahun untuk kendaraan
 - 10 tahun atau 10% per tahun untuk mesin-mesin industri kimia
 - 20 tahun atau 5% per tahun untuk bangunan
 - 5 tahun atau 20% per tahun untuk IFCI tanpa *salvage value* (amortisasi)

Tabel L5. 24 Nilai Depresiasi Pertahun Hingga Tahun Kesepuluh

Tahun	Kendaraan	DFCI tanpa tanah, bangunan & kendaraan	Bangunan	Nilai depresiasi IFCI	Jumlah Nilai Depresiasi
1	Rp787.218.112	Rp13.451.391.203	Rp263.909.340	Rp13.677.912.277	Rp28.180.430.932
2	Rp787.218.112	Rp13.451.391.203	Rp263.909.340	Rp13.677.912.277	Rp28.180.430.932
3	Rp787.218.112	Rp13.451.391.203	Rp263.909.340	Rp13.677.912.277	Rp28.180.430.932
4	Rp787.218.112	Rp13.451.391.203	Rp263.909.340	Rp13.677.912.277	Rp28.180.430.932
5	Rp787.218.112	Rp13.451.391.203	Rp263.909.340	Rp13.677.912.277	Rp28.180.430.932
6	-	Rp13.451.391.203	Rp263.909.340	-	Rp13.715.300.543
7	-	Rp13.451.391.203	Rp263.909.340	-	Rp13.715.300.543
8	-	Rp13.451.391.203	Rp263.909.340	-	Rp13.715.300.543
9	-	Rp13.451.391.203	Rp263.909.340	-	Rp13.715.300.543
10	-	Rp13.451.391.203	Rp263.909.340	-	Rp13.715.300.543
					Rp209.478.657.375

L5.12. Perhitungan Biaya Produksi Total (*Total Production Cost*)

Biaya produksi adalah biaya yang dikeluarkan untuk pengolahan bahan baku menjadi produk yang siap dijual. Biaya produksi dihitung tiap tahunnya selama 10 tahun ke depan dengan jumlah 330 hari kerja sesuai kapasitas produksi tahunan yang telah ditentukan.

Tabel L5. 25 Biaya Produksi Tahun I & II

TAHUN				I		II	
KAPASITAS PRODUKSI				80%		90%	
BIAYA PRODUKSI (PRODUCT COST)				Fixed Cost	Variable Cost	Fixed Cost	Variable Cost
A.	Biaya Manufacturing (Manufacturing Cost)						
1.	Biaya Manufacturing Langsung (DMC)						
a.	Biaya Bahan Baku			-	120.077.847.274	-	148.596.336.002
b.	Gaji Karyawan			24.063.600.000		26.469.960.000	
c.	Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan (kenaikan 5% per tahun)	2%	DFCI	1.422.076.994		1.493.180.844	
d.	Biaya Royalti dan Paten	0,5%	TS	-	1.714.285.714	-	2.121.428.571
e.	Biaya Laboratorium	0,5%	BB	-	600.389.236	-	742.981.680
f.	Biaya pengemasan produk	2,0%	BB	-	2.401.556.945	-	2.971.926.720
g.	Biaya sarana penunjang			411.423.715	15.234.637.092	452.566.086	18.852.863.401
h.	Biaya start up			11.129.318.096		12.242.249.905	
	Total Biaya Manufacturing Langsung (DMC)			37.026.418.805	140.028.716.262	40.657.956.835	173.285.536.374
	Biaya Plant Overhead	20%	(b+c)	5.097.135.399		5.592.628.169	
	Biaya Manufacturing Tetap (FMC)						
2.	Depresiasi			28.180.430.932		28.180.430.932	
3.	Pajak Bumi dan Bangunan diperkirakan 0.1 % x (tanah + bangunan),kenaikan 10 % /th	0,1%		5.865.865.371		6.452.451.908	
a.	Biaya asuransi (kenaikan 10 %) pertahun	0,5%	DFCI	355.519.249		391.071.173	
b.	Total Biaya Manufacturing Tetap (FMC)			34.401.815.552		35.023.954.014	
B.	Pengeluaran Umum (General Expenses)			-		-	
a.	Biaya administrasi	5%	b	1.203.180.000		1.323.498.000	
b.	Biaya distribusi dan penjualan	10%	f	-	240.155.695	-	297.192.672

c.	Bunga Bank			4.977.269.479		4.479.542.531	
d.	Angsuran Pokok			4.977.269.479		4.977.269.479	
	Total Pengeluaran Umum			11.157.718.959	240.155.695	10.780.310.011	297.192.672
Total Biaya				87.683.088.714	140.268.871.956	92.054.849.029	173.582.729.046
Total Biaya Produksi (TPC)				227.951.960.670		265.637.578.075	

Tabel L5. 26 Biaya Produksi Tahun III & IV

TAHUN				III		IV	
KAPASITAS PRODUKSI				100%		100%	
BIAYA PRODUKSI (PRODUCT COST)				Fixed Cost	Variable Cost	Fixed Cost	Variable Cost
A.	Biaya Manufacturing (Manufacturing Cost)						
1.	Biaya Manufacturing Langsung (DMC)						
a.	Biaya Bahan Baku			-	165.107.040.002		181.617.744.002
b.	Gaji Karyawan			29.116.956.000		32.028.651.600	
c.	Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan (kenaikan 5% per tahun)	2%	DFCI	1.567.839.886		1.646.231.880	
d.	Biaya Royalti dan Paten	0,5%	TS	-	2.592.857.143		2.852.142.857
e.	Biaya Laboratorium	0,5%	BB	-	825.535.200		908.088.720
f.	Biaya pengemasan produk	2,0%	BB	-	3.302.140.800		3.632.354.880
g.	Biaya sarana penunjang			497.822.695	23.042.388.601	547.604.964	25.346.627.461
h.	Biaya start up			13.466.474.896		14.813.122.385	
	Total Biaya Manufacturing Langsung (DMC)			44.649.093.477	194.869.961.746	49.035.610.830	214.356.957.920
	Biaya Plant Overhead	20%	(b+c)	6.136.959.177		6.734.976.696	
	Biaya Manufacturing Tetap (FMC)						
2.	Depresiasi			28.180.430.932		28.180.430.932	
3.	Pajak Bumi dan Bangunan diperkirakan 0.1 % x (tanah + bangunan),kenaikan 10 % /th	0,1%		7.097.697.099		7.807.466.809	
a.	Biaya asuransi (kenaikan 10 %) pertahun	0,5%	DFCI	430.178.291		473.196.120	
b.	Total Biaya Manufacturing Tetap (FMC)			35.708.306.322		36.461.093.861	
B.	Pengeluaran Umum (General Expenses)			-			
a.	Biaya administrasi	5%	b	1.455.847.800		1.601.432.580	
b.	Biaya distribusi dan penjualan	10%	f	-	330.214.080		363.235.488

c.	Bunga Bank			3.981.815.583		3.981.815.583	
d.	Angsuran Pokok			4.977.269.479		4.977.269.479	
	Total Pengeluaran Umum			10.414.932.863	330.214.080	10.560.517.643	363.235.488
Total Biaya				96.909.291.839	195.200.175.826	102.792.199.030	214.720.193.408
Total Biaya Produksi (TPC)				292.109.467.665		317.512.392.438	

Tabel L5. 27 Biaya Tahun ke V & VI

TAHUN				V		VI	
KAPASITAS PRODUKSI				100%		100%	
BIAYA PRODUKSI (PRODUCT COST)				Fixed Cost	Variable Cost	Fixed Cost	Variable Cost
A.	Biaya Manufacturing (Manufacturing Cost)						
1.	Biaya Manufacturing Langsung (DMC)						
a.	Biaya Bahan Baku				199.779.518.402		219.757.470.242
b.	Gaji Karyawan			35.231.516.760		38.754.668.436	
c.	Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan (kenaikan 5% per tahun)	2%	DFCI	1.728.543.474		1.814.970.648	
d.	Biaya Royalti dan Paten	0,5%	TS		3.137.357.143		3.451.092.857
e.	Biaya Laboratorium	0,5%	BB		998.897.592		1.098.787.351
f.	Biaya pengemasan produk	2,0%	BB		3.995.590.368		4.395.149.405
g.	Biaya sarana penunjang			602.365.461	27.881.290.207	662.602.007	30.669.419.228
h.	Biaya start up			16.294.434.624		17.923.878.086	
	Total Biaya Manufacturing Langsung (DMC)			53.856.860.319	235.792.653.712	59.156.119.177	259.371.919.084
	Biaya Plant Overhead	20%	(b+c)	7.392.012.047		8.113.927.817	
	Biaya Manufacturing Tetap (FMC)						
2.	Depresiasi			27.256.244.376		13.715.300.543	
3.	Pajak Bumi dan Bangunan diperkirakan 0.1 % x (tanah + bangunan),kenaikan 10 % /th	0,1%		8.588.213.490		9.447.034.839	
a.	Biaya asuransi (kenaikan 10 %) pertahun	0,5%	DFCI	520.515.732		572.567.305	

b.	Total Biaya Manufacturing Tetap (FMC)			36.364.973.598		23.734.902.687	
B.	Pengeluaran Umum (General Expenses)						
a.	Biaya administrasi	5%	b	1.761.575.838		1.937.733.422	
b.	Biaya distribusi dan penjualan	10%	f		399.559.037		439.514.940
c.	Bunga Bank			2.986.361.688		2.488.634.740	
d.	Angsuran Pokok			4.977.269.479		4.977.269.479	
	Total Pengeluaran Umum			9.725.207.005	399.559.037	9.403.637.641	439.514.940
Total Biaya				107.339.052.969	236.192.212.749	100.408.587.322	259.811.434.024
Total Biaya Produksi (TPC)				343.531.265.718		360.220.021.346	

Tabel L5. 28 Biaya Produksi Tahun VII dan VIII

TAHUN				VII		VIII	
KAPASITAS PRODUKSI				100%		100%	
BIAYA PRODUKSI (PRODUCT COST)				Fixed Cost	Variable Cost	Fixed Cost	Variable Cost
A.	Biaya Manufacturing (Manufacturing Cost)						
1.	Biaya Manufacturing Langsung (DMC)						
a.	Biaya Bahan Baku				241.733.217.267		265.906.538.993
b.	Gaji Karyawan			42.630.135.280		46.893.148.808	
c.	Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan (kenaikan 5% per tahun)	2%	DFCI	1.905.719.180		2.001.005.139	
d.	Biaya Royalti dan Paten	0,5%	TS		3.796.202.143		4.175.822.357
e.	Biaya Laboratorium	0,5%	BB		1.208.666.086		1.329.532.695
f.	Biaya pengemasan produk	2,0%	BB		4.834.664.345		5.318.130.780
g.	Biaya sarana penunjang			728.862.208	33.736.361.151	801.748.428	37.109.997.266
h.	Biaya start up			19.716.265.895		21.687.892.484	
	Total Biaya Manufacturing Langsung (DMC)			64.980.982.563	285.309.110.992	71.383.794.860	313.840.022.091

	Biaya Plant Overhead	20%	(b+c)	8.907.170.892		9.778.830.789	
	Biaya Manufacturing Tetap (FMC)						
2.	Depresiasi			13.715.300.543		13.715.300.543	
3.	Pajak Bumi dan Bangunan diperkirakan 0.1 % x (tanah + bangunan),kenaikan 10 % /th	0,1%		10.391.738.323		11.430.912.155	
a.	Biaya asuransi (kenaikan 10 %) pertahun	0,5%	DFCI	629.824.035		692.806.439	
b.	Total Biaya Manufacturing Tetap (FMC)			24.736.862.901		25.839.019.137	
B.	Pengeluaran Umum (General Expenses)						
a.	Biaya administrasi	5%	b	2.131.506.764		2.344.657.440	
b.	Biaya distribusi dan penjualan	10%	f		483.466.435		531.813.078
c.	Bunga Bank			1.990.907.792		1.493.180.844	
d.	Angsuran Pokok			4.977.269.479		4.977.269.479	
	Total Pengeluaran Umum			9.099.684.035	483.466.435	8.815.107.764	531.813.078
Total Biaya				107.724.700.391	285.792.577.427	115.816.752.550	314.371.835.169
Total Biaya Produksi (TPC)				393.517.277.818		430.188.587.719	

Tabel L5. 29 Biaya Produksi Tahun IX dan X

TAHUN				IX		X	
KAPASITAS PRODUKSI				100%		100%	
BIAYA PRODUKSI (PRODUCT COST)				Fixed Cost	Variable Cost	Fixed Cost	Variable Cost
A.	Biaya Manufacturing (Manufacturing Cost)						
1.	Biaya Manufacturing Langsung (DMC)						
a.	Biaya Bahan Baku				292.497.192.893		321.746.912.182
b.	Gaji Karyawan			51.582.463.688		56.740.710.057	
c.	Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan (kenaikan 5% per tahun)	2%	DFCI	2.101.055.396		2.206.108.166	
d.	Biaya Royalti dan Paten	0,5%	TS		4.593.404.593		5.052.745.052
e.	Biaya Laboratorium	0,5%	BB		1.462.485.964		1.608.734.561
f.	Biaya pengemasan produk	2,0%	BB		5.849.943.858		6.434.938.244
g.	Biaya sarana penunjang			881.923.271	40.820.996.993	970.115.598	44.903.096.692
h.	Biaya start up			23.856.681.733		26.242.349.906	
	Total Biaya Manufacturing Langsung (DMC)			78.422.124.089	345.224.024.300	86.159.283.728	379.746.426.731
	Biaya Plant Overhead	20%	(b+c)	10.736.703.817		11.789.363.645	
	Biaya Manufacturing Tetap (FMC)						
2.	Depresiasi			13.715.300.543		-	
3.	Pajak Bumi dan Bangunan diperkirakan 0.1 % x (tanah + bangunan),kenaikan 10 % /th	0,1%		12.574.003.371		13.831.403.708	
a.	Biaya asuransi (kenaikan 10 %) pertahun	0,5%	DFCI	762.087.083		838.295.791	
b.	Total Biaya Manufacturing Tetap (FMC)			27.051.390.997		14.669.699.499	
B.	Pengeluaran Umum (General Expenses)						
a.	Biaya administrasi	5%	b	2.579.123.184		2.837.035.503	
b.	Biaya distribusi dan penjualan	10%	f		584.994.386		643.493.824

c.	Bunga Bank			995.453.896		497.726.948	
d.	Angsuran Pokok			4.977.269.479		4.977.269.479	
	Total Pengeluaran Umum			8.551.846.560	584.994.386	8.312.031.930	643.493.824
Total Biaya				124.762.065.462	345.809.018.686	120.930.378.802	380.389.920.555
Total Biaya Produksi (TPC)				470.571.084.148		501.320.299.357	

L5.13 Break Even Point

$$\text{Rumus umum : BEP} = \frac{FC}{(TS-VC)} \times 100\%$$

Dimana :

FC : Total Fixed Cost

TS : Total Sales

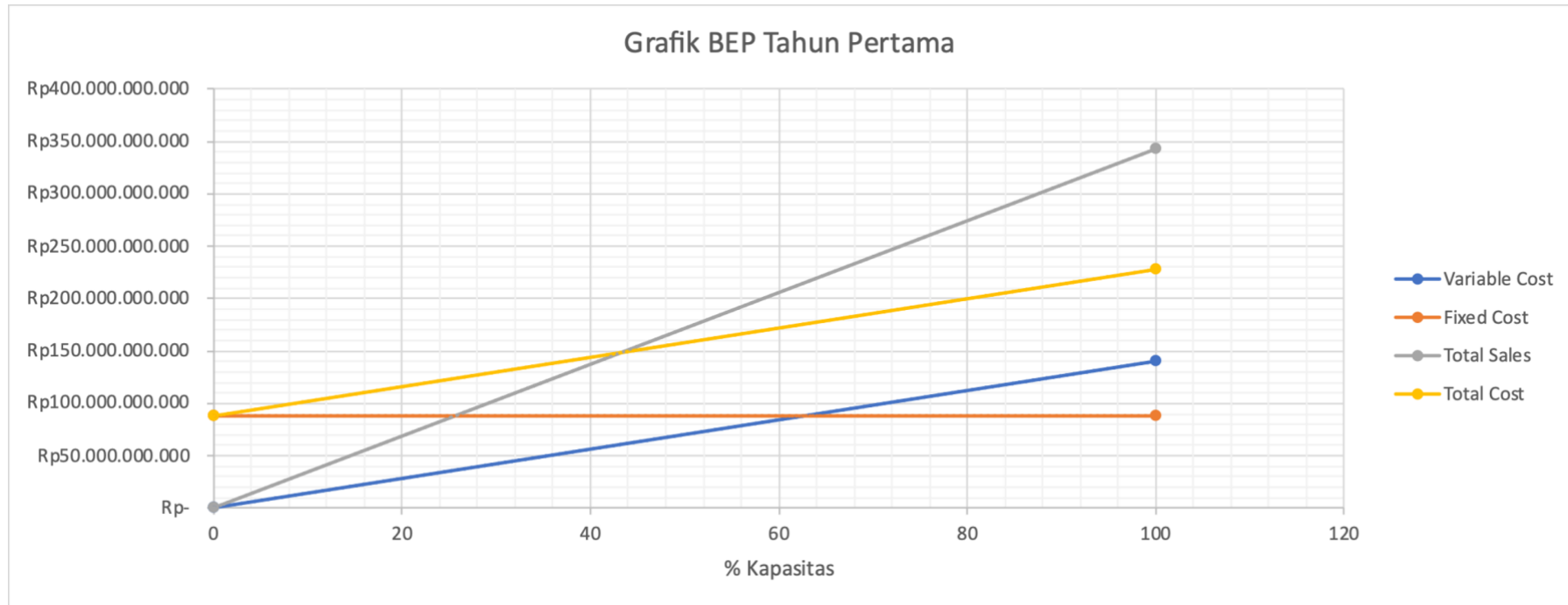
VC: Total Variable Cost

Total Variable Cost dan Total Sales pada tingkat kapasitas 100%.

Berdasarkan perhitungan dengan rumus di atas, BEP pada tahun pertama sampai dengan tahun ke-sepuluh dapat dilihat pada Tabel L5.30.

Tabel L5. 30 Break Even Point

Tahun	Hasil Penjualan Produksi	Total	Total	Pengeluaran	BEP
	(Total Sales)	<i>Fixed Cost</i>	<i>Variabel Cost</i>	(Total Cost)	(%)
1	Rp 342.857.142.857	87.683.088.714,02	140.268.871.956,39	227.951.960.670,41	43,28%
2	Rp 424.285.714.286	92.054.849.028,76	173.582.729.046,03	265.637.578.074,80	36,72%
3	Rp 518.571.428.571	96.909.291.838,79	195.200.175.825,86	292.109.467.664,65	29,97%
4	Rp 570.428.571.429	102.792.199.030,01	214.720.193.408,45	317.512.392.438,46	28,90%
5	Rp 627.471.428.571	107.339.052.968,96	236.192.212.749,29	343.531.265.718,26	27,43%
6	Rp 690.218.571.429	100.408.587.321,78	259.811.434.024,22	360.220.021.346,01	23,33%
7	Rp 759.240.428.571	107.724.700.390,96	285.792.577.426,65	393.517.277.817,60	22,75%
8	Rp 835.164.471.429	115.816.752.549,89	314.371.835.169,31	430.188.587.719,20	22,24%
9	Rp 918.680.918.571	124.762.065.461,98	345.809.018.686,24	470.571.084.148,22	21,78%
10	Rp 1.010.549.010.429	120.930.378.801,71	380.389.920.554,87	501.320.299.356,57	19,19%



Gambar L5. 2 Grafik BEP tahun pertama

Berdasarkan Gambar L5.1, dapat dilihat titik perpotongan antara kurva *total sales* (garis abu-abu) dan kurva *total cost* (garis kuning) yang dapat diketahui sebagai titik BEP. Pada titik tersebut pabrik tidak mendapatkan untung maupun rugi, hal ini dapat dikatakan sebagai titik impas. Dari Tabel L5.33 dapat diketahui bahwa persentase BEP semakin menurun tiap tahunnya sehingga kembalinya modal akan semakin cepat dan keuntungan yang diperoleh semakin besar. Hal tersebut terjadi karena biaya total pengeluaran setiap tahun menurun dan *total sales* atau penjualan meningkat.

L5.14 Laba Rugi dan Pajak

Perhitungan laba rugi diperoleh berdasarkan selisih dari pendapatan penjualan bersih dengan total seluruh biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan

Institut Teknologi Indonesia

Perolehan persentase pajak dihitung berdasarkan UU No.36 Tahun 2008 sebagai berikut :

<u>Penghasilan Kena Pajak</u>	<u>Tarif Pajak (%)</u>
1. 0 s/d Rp.50 juta	5
2. Rp.50 juta s/d Rp.250 juta	15
3. Rp.250 juta s/d Rp.500 juta	25
4. > Rp. 500 juta	30

Besarnya laba rugi dan pajak dari tahun pertama hingga tahun kesepuluh ditunjukkan pada Tabel L5.31 Untuk menghitung jumlah nominal aliran masuk digunakan persamaan : Jumlah nominal aliran masuk = laba setelah pajak + *Salvage Value*.

Tabel L5. 31 Laba Rugi dan Pajak

Tahun	Penjualan	Biaya Produksi	Keuntungan kotor	Depresiasi	Salvage Value	Penghasilan kena pajak	PPh (Rp)	Keuntungan Bersih
	(Rp)	(Rp)	(Rp)				30%	(Rp)
1	342.857.142.857	227.951.960.670	114.905.182.187	28.180.430.932,17	0,00	86.724.751.255	26.017.425.376	60.707.325.878
2	424.285.714.286	265.637.578.075	158.648.136.211	28.180.430.932,17	0,00	130.467.705.279	39.140.311.584	91.327.393.695
3	518.571.428.571	292.109.467.665	226.461.960.907	28.180.430.932,17	0,00	198.281.529.975	59.484.458.992	138.797.070.982
4	570.428.571.429	317.512.392.438	252.916.178.990	28.180.430.932,17	0,00	224.735.748.058	67.420.724.417	157.315.023.641
5	627.471.428.571	343.531.265.718	283.940.162.853	28.180.430.932,17	437.343.395,54	255.322.388.525	76.596.716.558	178.725.671.968
6	690.218.571.429	360.220.021.346	329.998.550.083	13.715.300.542,93	0,00	316.283.249.540	94.884.974.862	221.398.274.678
7	759.240.428.571	393.517.277.818	365.723.150.754	13.715.300.542,93	0,00	352.007.850.211	105.602.355.063	246.405.495.148
8	835.164.471.429	430.188.587.719	404.975.883.709	13.715.300.542,93	0,00	391.260.583.166	117.378.174.950	273.882.408.217
9	918.680.918.571	470.571.084.148	448.109.834.423	13.715.300.542,93	0,00	434.394.533.880	130.318.360.164	304.076.173.716
10	1.010.549.010.429	501.320.299.357	509.228.711.072	13.715.300.542,93	17.992.092.612,15	477.521.317.917	143.256.395.375	334.264.922.542

L5.15 Minimum Payback Period (MPP)

Net Cash Flow at present value (NCF@PV) yang diperoleh berdasarkan Tabel L5.32 digunakan untuk menghitung jangka waktu minimum yang diperlukan untuk pengembalian investasi modal.

$$\text{Disconto Factor} = \frac{1}{(1+i)^{\text{tahun}}}$$

$$\text{NCF@PV} = \text{NCF Nominal} \times \text{Disc. Factor}$$

Tabel L5. 32 Kalkulasi Net Cash Flow Present Value

Tahun	NCF Nominal	Suku Bunga	Disc.Factor	NCF PV	Akumulasi
		i			
0	-160.911.364.483	0,10	1,00	-160.911.364.483	-160.911.364.483
1	60.707.325.878	0,10	0,91	55.188.478.071,09	-105.722.886.411
2	91.327.393.695	0,10	0,83	75.477.184.872,01	-30.245.701.539
3	138.797.070.982	0,10	0,75	104.280.293.750,74	74.034.592.211,26
4	157.315.023.641	0,10	0,68	107.448.277.877,58	181.482.870.088,84
5	178.725.671.968	0,10	0,62	110.974.580.702,90	292.457.450.791,74
6	221.398.274.678	0,10	0,56	124.973.554.214,47	417.431.005.006,21
7	246.405.495.148	0,10	0,51	126.444.980.211,66	543.875.985.217,87
8	273.882.408.217	0,10	0,47	127.768.164.742,62	671.644.149.960,49
9	304.076.173.716	0,10	0,42	128.957.981.076,86	800.602.131.037,34
10	334.264.922.542	0,10	0,39	128.873.597.777,69	929.475.728.815,03

Berdasarkan Tabel L5.30, maka untuk menghitung jangka waktu minimum yang dibutuhkan untuk pengembalian modal investasi. Hal tersebut terjadi dimana nilai akumulasi diperoleh bernilai nol (0). Untuk menghitung jangka waktu minimum yang dibutuhkan pabrik digunakan metode interpolasi, yaitu :

$$MPP = n + \frac{(a-b)}{(c-b) \times 1 \text{ tahun}}$$

Keterangan :

n : tahun terakhir jumlah arus kas belum menutup investasi mula-mula

a : jumlah investasi mula-mula

b : jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke-n

c : jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke n+1

Maka, MPP dapat diperoleh sebagai berikut :

$$\begin{aligned} MPP &= n + \frac{(a-b)}{(c-b) \times 1 \text{ tahun}} \\ &= 3 + \frac{(0-151.012.807.106)}{(116.059.847.842,32-151.012.807.106) \times 1 \text{ tahun}} \end{aligned}$$

$$MPP = 6,32 \text{ tahun}$$

$$= 2 \text{ tahun } 9 \text{ bulan } 11 \text{ hari}$$

L5.16 Internal Rate of Return

Perhitungan *Internal Rate of Return* (IRR), dilakukan berdasarkan metode *trial error*. Persentase IRR yang tepat diperoleh pada saat persentase *Net Cash Flow at Present Value* (NCF@PV) = 0.

Tabel L5. 33 Kalkulasi Net Cash Flow at Present Value Setelah Goalseek

Tahun	Net Cash Flow	Bunga	Present Value
	(Rp)	$1/(1+I)^n$	
0	-160.911.364.483	1,000	-160.911.364.483
1	60.707.325.878	0,659	40.004.298.350
2	91.327.393.695	0,434	39.658.124.633
3	138.797.070.982	0,286	39.717.048.335
4	157.315.023.641	0,189	29.664.184.842
5	178.725.671.968	0,124	22.208.269.142
6	221.398.274.678	0,082	18.128.737.490
7	246.405.495.148	0,054	13.295.640.744
8	273.882.408.217	0,036	9.738.421.670
9	304.076.173.716	0,023	7.124.795.180
10	334.264.922.542	0,015	5.161.148.456
Total			63.789.304.361

L5.17. Kelayakan Proyek

Tabel L5. 34 Net Cash Flow Pada Bunga Bank

Berdasarkan tabel L5.31, diperoleh nilai IRR berada pada 52% dengan *goalseek* yaitu mengubah jumlah NCF@PV menjadi 0. Nilai IRR pendirian pabrik ini lebih besar dari suku bunga pinjaman yang ditawarkan oleh Bank BNI sebesar 10%.

Tahun	Net Cash Flow Nominal	Bunga 10 %	Net Cash Flow Present Value
	(Rp)	$1/(1+I)^n$	
0	-160.911.364.483	1,00	-160.911.364.483
1	60.707.325.878	0,91	55.188.478.071
2	91.327.393.695	0,83	75.477.184.872
3	138.797.070.982	0,75	104.280.293.751
4	157.315.023.641	0,68	107.448.277.878
5	178.725.671.968	0,62	110.974.580.703
6	221.398.274.678	0,56	124.973.554.214
7	246.405.495.148	0,51	126.444.980.212
8	273.882.408.217	0,47	127.768.164.743
9	304.076.173.716	0,42	128.957.981.077
10	334.264.922.542	0,39	128.873.597.778
Total			929.475.728.815

Dengan pertimbangan Analisa ekonomi ini, maka pabrik ini dikatakan LAYAK karena:

1. MPP diperoleh pada 2 tahun 9 bulan 11 hari, sehingga investasi Kembali sebelum umur pabrik yaitu 10 tahun.
2. IRR sebesar 52% > suku bunga yang diambil sebesar 10%.
3. NCFPV pada bunga bank 10% bernilai positif.