

**INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA**

**PENGARUH VARIASI BAHAN BAKU DAN SUMBER NITROGEN PADA PROSES PEMBUATAN NATA DESOYA**

**LAPORAN PENELITIAN**

**Dr rer nat Ir Abu Amar, IPM**

**0320125802**

**Dra Setiarti Sukotjo MSc**

**0309046201**

**Shinta Leonita**

**0322089006**

**Tatin Ilmayanti**

**1321900015**

**TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN**

**TANGERANG SELATAN**

**2023**

# HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian :Pengaruh variasi bahan baku dan sumber Nitrogen Pada proses pembuatan Nata de Soya

Jenis Penelitian :Terapan

Bidang Fokus Penelitian : industrial biotechnology/Food technology

Tujuan Sosial Ekonomi :Manufacturing

TKT (Tingkat Kesiapterapan Teknologi) :5

Peneliti

a. Nama Lengkap :Dr rer nat Ir Abu Amar, IPM

b. NIDN : 0320125802

c. Jabatan Fungsional :Lektor Kepala

d. Program Studi :Teknologi Industri Ppertanian

e. Nomor HP :081318962648

f. Alamat Surel *(e-mail)* :abu.amar@iti.ac.id

Anggota Peneliti 1

a. Nama Lengkap :Dra Setiarti Sukotjo MSc

b. NIDN :03009046201

c. Institusi :Teknologi Industri Pertnian

Anggota Peneliti 2

a. Nama Lengkap :Ir Shinta Leonita STP, MSi

b. NIDN :0322089006

c. Institusi :Teknologi Industri Pertanian

Anggota Mahasiswa

a. Nama Lengkap :Tatin Ilmayanti

b. NIM :1321900015

c. Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Institusi Sumber Dana : Rumah Tempe Ipeh

Biaya Penelitian :20.000.000

Mitra Penelitian :Rumah Tempe Ipeh

Tangerang Selatan, tgl/bulan/tahun

|  |  |
| --- | --- |
| **Mengetahui,**  **Ketua Program Studi**  (Ir Shinta Leonita, STP, MSI)  NIDN :0322089006 | **Ketua Tim**    (Dr rer nat Ir Abu Amar, IPM)  NIDN: 0320125802 |
| **Menyetujui,**  **Kepala**  Pusat Riset dan Pengabdian Masyarakat  (Prof. Dr. Ir. Joelianingsih, M.T., IPM)  NIDN: 0310076406 | |

**Kata Pengantar**

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan penelitin ini. Penulisan laporan penelitian ini dilakukan dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai kinerja Dosen dalam bidang penelitian di Program Studi Teknologi Industri Pertanian Institut Teknologi Indonesia. Ruang lingkup penelitian ini adalah pemanfaatan limbah cair pembuatan tempe kedelai dari rumah Tempe Ipeh yang sementara ini airnya dibuang ke lingkungan. Disatu sisi menyebabkan penvcemaran lingkungan sisi yang lain air limbah ini tidak memberikan nilai tambah pada Rumah Tempe Ipeh. Oleh karena itu dengan Penelitian ini diharapkan ada pengetahuan yang dapat disampaikan ke masyarakat bahwa limbah cair pembuatan tempe yang berupa limbah cairnya (air rebusan kedelai dan air rendaman kedelai y ang sudah direbus) dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku Nata de soya.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan support dari berbagai pihak, yaitu Prodi Teknologi Industri Pertanian dan Pusat Riset dan pengabdian Masyarakat Institut Teknologi Indonesia yang telah mengijinkan topik penelitian dan memberikan surat Tugasnya untuk pelaksanaan penelitian ini, juga Rumah Tempe Ipeh yang telah memberikan support bahan penelitian. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada semua stake holder yang telah berkontribusi.

Untuk perbaikan dan penyempurnaan laporan Penelitian ini, kami mengharapkan kritik saran yang bersifat konstruktif untuk penyempurnaan makalah laporan penelitian ini

Tangerang Selatan, 1 Agustus 2023

Dr. rer. nat. Ir. Abu Amatr, IPM

Dra. Setiarti Sukotjo MSc

Ir. Shinta Leonita STP, MSi

Tatin Ilmayanti

**ABSTRAK**

Setiap 100 kg yang diolah menjadi Tempe menghasilkan limbah cair secara total sekitar 1500 liter yang akan dibuang ke lingkungan.Pembuangan limbah cair proses produksi tempe yang langsung ke lingkungan rumah produksi memberikan dampak yang merugikan kepada masyarakat sekitarnya. Dampak yang nyata adalah bau area pembuangan yang tajam menyengat dan sangat mengganggu. Untuk mengatasi hal ini maka dilakukan penelitian dengan memanfaatkan limbah cair rumah produksi Tempe sebagai bahan baku untuk pembuatan nata de Soya. Penelitian dilakukan dengan rancangan acak lengkap dua faktor. Faktor pertama adalah variasi bahan baku (A) dengan jenis yang berbeda yaitu :a1 limbah cair hasil rendaman kedelai, a2: limbah cair hasil rebusan kedelai. Faktor kedua adalah variasi sumber Nitrogen (B) dengan dua jenis sumber Nitrogen b1 yaitu:(NH4)2SO4 dan b2: yaitu sumber nitrogen yang berupa Urea. Ulangan dilakukan sebanyak 4 kali. Proses produksinya mengikuti pembuatan nata pada umumnya dengan fermentasi menggunakan bakteri *Acetobacter zylinum*. Nata de Soya dipanen setelah berumur 10 hari. Parameter fisik yang dianalisis adalah berat nata, ketebalan, rendemen, warna, dan tekstur yang meliputi *Firmness, Cohesiveness dan Fracturability*. Untuk parameter kimiawi yang dilakukan adalah analisis serat kasar. Hasil yang diperoleh adalah berat nata, ketebalan nata dan rendemen nata dari semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Walaupun *fractur ability* tidak berbeda nyata, namun kalau di gigit nata yang bersumber nitrogen urea lebih lunak dibandingkan dengan nata yang bersumber nitrogen ZA, Warna nata secara visual agak berbeda, nata yang berasal dari bahan air rebusan kedelai memberikan warna yang lebih gelap, ini dimungkinkan karena banyaknya bahan padat terlarut pada bahan baku. Pengaruh sumber bahan baku dan juga sumber nitrogen mempengatruhi kadar serat kasar. Kadar serat kasar yang tertinggi sebesar 1,91% pada perlakuan air rebusan kedelai dan sumber Nitrogen berupa urea.

**BAB 1**

**PENDAHULUAN**

1. **Latar Belakang**

Tempe merupakan produk pangan yang dalam tahapan pembuatannya melalui proses fermentasi menggunakan mikroorganisme yang secara umum lebih dikenal dengan sebutan ragi tempe. Pada umumnya, tempe terbuat dari kacang kedelai. Usaha produksi tempe adalah salah satu usaha rumahan yang sudah banyak dilakukan oleh masyarakat. Dalam pembuatannya, hampir setiap proses pada kegiatan produksi tempe menghasilkan produk samping berupa limbah. Limbah yang dihasilkan dari produksi tempe terdiri atas limbah cair dan limbah padat. Pada kegiatan produksi tempe terdiri atas beberapa proses diantaranya proses pencucian, proses perendaman, proses perebusan, dan peragian. Dalam setiap proses tersebut diperlukan air yang cukup banyak. Besarnya kegiatan produksi tempe yang dilakukan berbanding lurus dengan banyaknya jumlah limbah yang dihasilkan, artinya semakin besar kegiatan produksi tempe, maka semakin banyak limbah yang dihasilkan.

Limbah cair dari proses perendaman dan perebusan kedelai mengandung gas H2S, amoniak ataupun fosfin. Senyawa tersebut terbentuk sebagai akibat dari terjadinya fermentasi limbah organik. Sehingga apabila limbah cair tempe dibuang secara sembarangan ke perairan, maka akan menimbulkan bau busuk dalam waktu yang relatif singkat. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan limbah tempe sebagai upaya untuk mengurangi pencemaran lingkungan.

Menurut Sari & Rahmawati (2020) dalam pengolahan limbah industri, ada beberapa teknik pengolahan limbah industri yang diklasifikasikan kedalam tiga cara yaitu (1) pengurangan sumber limbah melalui modifikasi pabrik pengolahan; (2) proses pemulihan limbah, mendaur ulang atau pengolahan limbah untuk nilai tambah produk; dan (3) *detoxification* atau menetralkan komponen limbah yang tidak diingankan.

Limbah yang dihasilkan dari proses produksi pangan biasanya mengandung sejumlah besar bahan organik seperti protein, lemak, dan karbohidrat (Khedkar & Singh, 2015). Nutrisi yang terkandung dalam limbah cair tempe ialah protein dan karbohidrat yang cukup tinggi (Chotimah, 2014). Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Sari & Rahmawati (2020) menyatakan bahwa limbah cair tempe air perebusan memiliki kandungan protein, karbohidrat dan lemak dengan kandungan gizi yang lebih baik dari limbah cair tempe air perendaman.

Limbah cair tempe masih memiliki kandungan nutrisi yang cukup bagus. Sehingga sangat disayangkan apabila limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan produksi tempe langsung dibuang begiatu saja. Kandungan nutrisi yang terdapat pada limbah cair tempe dapat dimanfaatkan kembali menjadi produk yang memiliki nilai guna yang lebih tinggi dan bernilai ekonomis. Karena kandungan nutrisi yang dimilikinya, limbah cair tempe dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk membuat nata. Nata merupakan produk pangan yang dihasilkan melalui proses fermentasi dengan menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum. Nata de soya* adalah produk pangan yang dihasilkan dari proses fermentasi limbah cair tempe dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*.

Penelitian ini dilakukan karena belum ada riset mengenai pemanfaatan limbah cair tempe menjadi produk bernilai tinggi salah satunya menjadi produk nata de soya.

Menurut Diba dkk. (2013) nutrisi yang masih terkandung pada limbah cair rebusan kedelai diantaranya protein 0,42%, lemak 0,13%, karbohidrat 0,11%, air 98,87%, kalsium 13,60 ppm, phosfor 1,74 ppm, dan besi 4,55 ppm. Tingginya kadar protein (N-total) yang terkandung dalam limbah cair rebusan kedelai pada produksi tempe dapat digunakan sebagai media fermentasi bakteri cellulose seperti *nata de soya* (Alwi dkk., 2011), (Iryandi dkk., 2014), (Tamimi dkk., 2015).

1. **Identifikasi Masalah**

Dari penelitian-penelitian mengenai nata de soya yang telah dilakukan, umumnya bahan yang digunakan untuk pembuatan nata de soya berasal dari limbah tahu. Oleh karena itu, rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah “Bagaimana perbandingan karakteristik produk nata de soya yang dihasilkan dari limbah cair tempe air perendaman dan limbah cair tempe air perebusan serta dengan penggunaan sumber nitrogen yang berbeda.

1. **Kerangka Pemikiran**

Dalam setiap proses pembuatan tempe membutuhkan air yang cukup banyak, tetapi sekaligus akan menghasilkan limbah cair yang banyak pula. Limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan prduksi tempe memiliki kandungan dengan sejumlah besar bahan organik seperti protein, karbohidrat dan lemak. Tingginya kandungan bahan organik yang terdapat pada limbah cair tempe baik air perebusan maupun air perendaman kedelai dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif untuk pembuatan nata. Pembuatan *nata de soya* dilakukan dengan teknik fermentasi. Dalam proses fermentasi *nata de soya* diperlukan penambahan sejumlah sumber nitrogen tambahan dengan menggunakan Urea dan Amonium sulfat atau ZA. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat menunjukan manakah dari kedua jenis bahan baku dan sumber nitrogen yang berbeda yang dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap karakteristik nata de soya.

1. **Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari dilakukannya penelitian ini ialah untuk memperoleh produk nata berbahan baku limbah cair tempe. Sedangkan tujuan penelitian ini yaitu untuk membandingan karakteristik nata de soya yang dihasilkan dari limbah cair tempe dengan perlakuan penggunaan jenis limbah cair tempe dan sumber nitrogen yang berbeda. Bahan baku yang digunakan terdiri dari limbah cair tempe air perendaman dan limbah cair tempe air perebusan, sendangkan untuk sumber nitrogen yang digunakan berasal dari urea dan ZA.

1. **Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang pengelolaan limbah menjadi produk bernilai guna.
2. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat sekitar khususnya pelaku usaha industri tempe, mengenai pemanfaatan limbah cair tempe sebagai salah satu upaya untuk meminimalisir resiko pencemaran lingkungan.
3. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat khususnya pelaku usaha industri tempe mengenai limbah cair tempe (air perendaman dan air perebusan) yang merupakan hasil samping dari produksi tempe dapat dijadikan sebagai bahan alternatif dalam pembuatan produk nata.
4. Dapat memberikan ide untuk bisa memperoleh penghasilan tambahan khususnya kepada pelaku usaha industri tempe dan masyarakat yang tinggal di sekitarnya.
5. **Hipotesis**

Penggunaan bahan baku dan sumber nitrogen yang berbeda akan menghasilkan karakteristik nata yang berbeda.

**BAB 2**

**TINJAUAN PUSTAKA**

* 1. **Limbah Cair Tempe**

Air merupakan sumber daya alam yang keberadaannya sangat diperlukan untuk kebutuhan kehidupan manusia. Air juga sangat dibutuhkan untuk kegiatan produksi makanan, mulai dari proses pencucian, perebusan, pengenceran dan masih banyak lagi. Dalam proses produksi tempe, air menjadi salah satu bahan yang penting karena dalam proses pembuatannya memerlukan air mulai dari proses pencucian kedelai, proses perendaman dan perebusan kedelai. oleh karena itu salah satu jenis limbah yang banyak dihasilkan dari kegiatan produksi tempe adalah limbah cair. Semakin besar kegiatan produksi, maka semakin banyak pula air yang digunakan serta akan menghasilkan hasil samping berupa limbah dalam jumlah yang besar pula.

Limbah cair tempe khususnya air bekas perendaman dan air bekas perebusan yang diperoleh sebagai hasil samping dari kegiatan produksi tempe yang apabila langsung dilepaskan ke perairan akan memberikan dampak negatif yaitu timbulnya bau busuk yang berasal dari gas amonia ataupun fosfin yang merupakan akibat dari terjadinya fermentasi limbah organik (Chotimah, 2014).

Dalam proses pangan biasanya menghasilkan limbah yang mengandung sejumlah besar bahan organik seperti protein, lemak, dan karbohidrat (Khedkar & Singh, 2015). Meskipun limbah cair tempe yang berasal dari air perendaman dan air perebusan kedelai sama-sama mengandung bahan organik, tetapi terdapat perbedaan kandungan gizi dari kedua jenis limbah cair tersebut. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai analisa kandungan limbah cair tempe, kandungan bahan organik seperti protein, lemak, dan karbohidrat pada limbah cair tempe yang berasal dari proses perebusan kedelai memiliki kandungan gizi yang lebih baik dari limbah cair tempe yang berasal dari proses perendaman kedelai (Sari & Rahmawati, 2020).

* 1. **Nata De Soya**

Nata merupakan produk pangan yang dihasilkan melalui proses fermentasi dengan menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum.* Jenis produk pangan ini memiliki bentuk yang padat, berwarna putih , transparan dan bertekstur padat. Prinsip pembuatan nata menurut Armi (2014) ialah pembentukan selulosa sintesis melalui fermentasi gula oleh bakteri *Acetobacter xylinum*.

*Nata de soya* adalah produk pangan berbahan baku limbah cair tempe yang dalam tahapan pembuatannya melalui proses fermentasi dengan menggunakan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*. *Nata de soya* adalah salah satu produk bioteknologi jenis konvensional yang tergolong dalam bidang pangan.

*Nata de soya* merupakan makanan yang memiliki kandungan kadar serat selulosa yang tinggi sehingga baik untuk pencernaan manusia. Nata yang dibuat menggunakan bahan baku limbah cair tempe mempunyai karakteristik produk dengan kenampakan sedikit kekuningan, cita rasa khas kedelai, kenyal, tetapi lebih mudah putus jika dibandingkan dengan nata yang terbuat dari air kelapa (Chotimah, 2014).

* 1. **Pengolahan Nata De Soya**

Limbah cair tempe merupakan salah satu bahan alternatif selain air kelapa untuk membuat nata. Pengolahan limbah cair tempe menjadi nata de soya dapat dilakukan dengan menggunakan teknik fermentasi yang dilakukan selama 7-10 hari.

* + 1. **Starter Nata De Soya**

Starter merupakan biakan mikroba tertentu yang ditumbuhkan di dalam substrat atau media untuk tujuan proses tertentu (Kusumaningati et al., 2013). Syarat starter yang digunakan untuk fermentasi diantaranya murni, unggul, konstan dan tidak bersifat patogen. Menurut Utama et al. (2013) syarat starter fermentasi yaitu aman digunakan dan mampu menghambat bakteri patogen.

* + 1. **Bakteri *Acetobacter xylinum***

Bakteri merupakan organisme hidup berukuran mikroskopik, artinya tidak dapat dilihat secara langsung dengan mata telanjang, sehingga untuk dapat melihatnya diperlukan suatu alat yang disebut mikroskop. Bakteri merupakan mikroorganisme bersel tunggal (uniseluler) dan bersifat prokariotik (tidak memiliki membran inti sel).

*Acetobacter xylinum* merupakan bakteri yang berdasarkan karakteristik dinding selnya tergolong kedalam bakteri gram negatif karena memiliki lapisan peptidoglikan tipis dan dinding selnya mampu menyerap warna merah. Bakteri ini bersifat aerobik, artinya memiliki kebutuhan akan oksigen untuk hidup.

*Acetobacter xylinum* merupakan bakteri yang berperan dalam memproduksi selulosa pada proses pembuatan nata. Bakteri *Acetobacter xylinum* dapat mengubah protein dan karbohidrat yang terkandung dalam limbah cair tempe menjadi serat selulosa dengan tekstur yang kenyal.

Pengelompokan ilmiah bakteri *Acetobacter xylinum* menurut Tsalagkas, (2015) adalah sebagai berikut.

Kingdom : *Bacteria*

Filum : *Proteobacteria*

Kelas : *Alpha proteobacteria*

Ordo : *Rhodospirillales*

Famili : *Psedomonadaceae*

Genus : *Acetobacter*

Spesies : *Acetobacter xylinum*

* + 1. **Pertumbuhan *Acetobacter xylinum***

Bakteri *Acetobacter xylinum* mengalami pertumbuhan seperti halnya bakteri pada umumnya. Pada peristiwa pertumbuhan sel, *Acetobacter xylinum* melewati beberapa fase yaitu fase adaptasi, fase pertumbuhan awal, fase pertumbuhan eksponensial, fase pertumbuhan lambat, fase pertumbuhan tetap, fase menuju kematian dan fase kematian (Azzahranur, 2022)

Dalam proses pembentukan nata, *Acetobacter xylinum* membutuhkan media dengan kandungan komponen-komponen yang dapat mendukung pertumbuhannya, sehingga dapat memproduksi nata secara optimal. Untuk mendukung pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* agar dapat memproduksi nata secara optimal, dibutuhkan komponen media nata yang mengandung sumber karbon, sumber nitrogen, mineral dan vitamin.

* + 1. **Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan *Acetobacter xylinum***

Pertumbuhan *Acetobacter xylinum* dalam memproduksi nata dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya ialah nutrisi, sumber karbon, sumber nitrogen, tingkat keasaman media, suhu, dan oksigen. Senyawa karbon yang dibutukan dalam fermentasi nata berasal dari monosakarida dan disakarida. Dalam pembuatan nata, sumber karbon dapat diperoleh dari gula pasir. Karbon digunakan untuk pertumbuhan dan juga perkembangan *Acetobacter xylinum* dalam media fermentasi. Sumber nitrogen dapat berasal dari bahan organik maupun anorganik, pada bahan anorganik sumber nitrogen dapat diperoleh dengan menambahkan urea atau ZA. Pentingnya peranan nitrogen dalam merangsang pertumbuhan *Acetobacter xylinum* ialah karena nitrogen dapat digunakan sebagai sumber energi. Menurut Syukran (2015), meskipun bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tumbuh pada kisaran pH 3,5-7,5, namun bakteri ini akan mengalami pertumbuhan optimum pada pH 4,3 dengan suhu optimum berada pada suhu 28-310C. Bakteri *Acetobacter xylinum* bersifat aerob, sehingga sangat memerlukan oksigen untuk dapat bertahan hidup. Oleh karena itu dalam pembuatan nata, selama proses fermentasi tidak perlu ditutup rapat, karena fungsi penutupan hanya untuk mencegah masuknya kotoran yang dikhawatirkan dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi. Dibawah ini adalah faktor faktor yanag mempengaruhi proses Fermentasi Nata de Soya

1. Suhu Fermentasi
2. Tingkat Keasaman Medium (pH Medium)
3. Sumber Karbon
4. Sumber Nitrogen
5. Lama Fermentasi
6. Konsentrasi Starter
   * 1. **Fermentasi Nata**

Fermentasi merupakan suatu metode pengolahan pangan yang dilakukan untuk meningkatkan umur simpan dan nilai gizi suatu produk yang dalam prosesnya melibatkan mikroorganisme untuk melakukan perombakan senyawa organik dari suatu bahan. *Nata de soya* merupakan salah satu produk fermentasi yang memanfaatkan starter *Acetobacter xylinum* untuk menyintesis limbah cair tempe yang berasal dari proses perendaman dan perebusan kedelai sebagai bahan baku menjadi matrik selulosa dengan mengambil glukosa dari larutan gula. Fermentasi nata termasuk jenis fermentasi yang tidak spontan karena terdapat perlakuan penambahan starter *Acetobacter xylinum* yang bersifat aerob dan akan tumbuh optimal pada suhu 26-28ﹾC dengan pH 3,5 sampai 4,5. Apabila suhu saat proses fermentasi berlangsung berada dibawah kisaran angka tersebut maka dapat menyebabkan pertumbuhan bakteri yang tidak optimal sehingga tidak dapat mensintesis selulosa dengan sempurna. Selain suhu, pH dalam proses fermentasi juga berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri. (Simanuruk, 2013)

Fermentasi nata terjadi akibat adanya aktivitas *Acetobacter xylinum* pada substrat organik yang sesuai. Fermentasi dapat menyebabkan perubahan pada sifat pangan, hal tersebut terjadi sebagai akibat dari pemecahan kandungan bahan pangan tersebut. Menurut Simanuruk (2013), hasil fermentasi bergantung pada beberapa faktor diantaranya jenis bahan pangan (substrat), jenis mikroba dan kondisi lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan metabolisme.

* 1. **Komposisi dan Kandungan Gizi Nata**

Nata merupakan salah satu produk pangan dengan komposisi kadar serat yang tinggi. Jenis serat yang terkandung dalam nata meliputi selulosa, hemiselulosa, lignin, dan serat larut air.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (2017), kandungan gizi pada nata dapat dilihat pada **Tabel 2.5**.

**Tabel 2.5** Kandungan Gizi pada Nata

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Gizi** | **Jumlah** |
| Air | 80 gr |
| Karbohidrat | 20 gr |
| Kalori | 146 kal |
| Lemak | 20 gr |
| Kalsium | 12 mg |
| Fospor | 2 mg |
| Besi | 0,5 mg |

* 1. **Kualitas dan Standar Mutu Nata**

Nata dalam kemasan adalah produk makanan berupa gel selulosa hasil fermentasi air kelapa, air tahu atau bahan lainnya oleh bakteri asam cuka (*Acetobacter xylinum*) yang telah diolah dengan penambahan gula dan atau bahan tambahan makanan yang diizinkan dikemas secara aseptik.

Salah satu faktor yang dapat berpengaruh terhadap karakteristik nata ialah lama fermentasi. Pembentukan lapisan nata secara optimum dapat terjadi apabila waktu fermentasi cukup. Waktu fermentasi yang terlalu cepat ataupun terlalu lambat dapat berpengaruh pada karakteristik nata yang dihasilkan. Waktu fermentasi yang terlalu cepat dapat mengakibatkan tekstur nata yang dihasilkan menjadi lembek dan tipisnya lapisan nata yang terbentuk sehingga serat yang dihasilkan juga sedikit, sedangkan waktu fermentasi yang terlalu lama dapat mengakibatkan aroma nata menjadi sangat asam, lapisan nata tebal, dan tekstur nata menjadi keras. Berdasarkan sifat fisiknya, nata dengan kualitas yang baik memiliki ciri ciri antara lain bertekstur kenyal, berwarna putih bersih, permukaan rata, tampak licin dan sedikit mengkilap, serta memiliki aroma segar khas nata. Sedangkan ciri-ciri nata yang memiliki kualitas rendah yaitu tekstur lembek, tipis dan berlubang-lubang, beraroma sangat asam, warna agak kusam dan berjamur (Putri and Fatimah, 2021)

Nata yang berkualitas baik harus memenuhi persyaratan mutu yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Berdasarkan SNI (1996) syarat mutu nata dalam kemasan dapat dilihat pada **Tabel 2.6**.

**Tabel 2.6** Syarat Mutu Nata dalam Kemasan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Jenis Uji** | **Satuan** | **Persyaratan** |
| 1.  1.1  1.2  1.3  1.4 | Keadaan  Bau  Rasa  Warna  Tekstur | -  -  -  - | Normal  Normal  Normal  Normal |
| 2. | Bahan asing | - | Tidak boleh ada |
| 3. | Bobot tuntas | % | Min. 50 |
| 4. | Jumlah gula ( dihitung sebagai sukrosa) | % | Min. 15 |
| 5. | Serat makanan | % | Maks. 4,5 |
| 6.  6.1  6.2  6.3 | Bahan tambahan makanan  Pemanis buatan:  Sakarin  Siklamat  Pewarna tambahan  Pengawet (Na Benzoat) |  | Tidak boleh ada  Tidak boleh ada  Sesuai SNI 01-0222-1995  Sesuai SNI 01-0222-1995 |
| 7.  7.1  7.2  7.3  7.4 | Cemaran logam:  Timbal (Pb)  Tambaga (Cu)  Seng (Zn)  Timah (Sn) | mg/kg  mg/kg  mg/kg  mg/kg | Maks. 0,2  Maks. 2  Maks. 5,0  Maks. 40,0/250,0 |
| 8. | Cemaran Arsen (As) |  | Maks. 0,1 |
| 9.  9.1  9.2  9.3  9.4 | Cemaran Mikroba:  Angka lempeng total  Coliform  Kapang  Kamir | Koloni/g  APM/g  Koloni/g  Koloni/g | Maks. 2,0 x 102  < 3  Maks. 50  Maks. 50 |

Sumber: SNI 01-4317-1996

**BAB 3**

**METODE PENELITIAN**

1. **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fermentasi, Program Studi Teknologi Industtri Pertanian, Institut Teknologi Indonesia. Penelitian dilaksanakan dari bulan April sampai Juli 2023.

1. **Alat dan Bahan Penelitian**
2. **Alat-alat Penelitian**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur plastik ukuran 1 liter, gelas ukur 100 ml, saringan, kain saring, pengaduk, spatula, timbangan analitik, panci, kompor, botol, loyang/nampan berukuran 26x21x3 cm3, corong, koran, karet gelang, bunsen, jangka sorong, blender, beaker glass, erlenmeyer, labu ukur, pipet volume, bulp, waterbath, cawan porselen, oven, desikator, krustang dan *texture analyzer*.

1. **Bahan Penelitian**

**­**Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air perendaman dan air perebusan limbah cair tempe, yang diperoleh dari rumah Tempe IPEH gula pasir, ZA, urea biakan murni *Acetobacter xylinum*, kertas saring kasar, aquadest, etanol 96%, NaOH 3,25%, dan H2SO4 1,25%.

1. **Prosedur Penelitian**

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif yang dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL Faktorial) yang terdiri dari dua faktor, yaitu:

Faktor I: Bahan Baku (A) terdiri dari 2 taraf, yaitu:

A1 = Air perendaman limbah cair tempe

A2 = Air perebusan limbah cair tempe

Faktor II: Sumber Nitrogen (B) terdiri dari 2 taraf, yaitu:

B1 = Zwavalzure ammoniak (ZA) secara kmiawi ZA memiliki rumus: (NH4)2SO4

B2 = Urea dengan rumus kimiawi (CO (NH2)2

Banyaknya kombinasi perlakuan (Tc) adalah sebanyak 2x2 = 4, sehingga jumlah ulangan percobaan (n) dapat dihitung sebagai berikut:

Tc (n-1) ≥ 15

4 (n-1) ≥ 15

4n – 4 ≥ 15

4n ≥ 19

n ≥ 4,75

Maka untuk ketelitian, dilakukan pengulangan sebanyak 5 (lima kali) namun karena besarnya pembiayaan ulahga dibuat 4 kali saja

* 1. **Model Rancangan Percobaan**

ijk= μ + αi + βj (αβ)ij + εijk

Dimana :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ijk | : | Pengamatan dari faktor A dari taraf ke-I dan faktor B pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k. |
| μ | : | Efek nilai tengah. |
| αi | : | Efek dari factor A pada taraf ke-i. |
| βj | : | Efek dari faktor B pada taraf ke-j. |
| (αβ)ij  Εijk | :  : | Efek interaksi faktor A pada taraf ke-i dan faktor B pada taraf ke-j.  Efek galat dari faktor A pada taraf ke-i dan faktor B pada taraf ke-j dalam ulangan ke-k. |

Data yang diperoleh kemudian akan dilakukan analisis secara statistik menggunakan metode *Analysis of Varience* (Anova). Pengujian lebih lanjut yang akan dilakukan ialah Uji Beda Nyata (BNT) apabila koefisien keragaman yang diperoleh sebesar 5-10%, Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) apabila angka koefisien keragaman yang diperoleh <5%, dan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) apabila koefisien keragaman yang diperoleh >10%.

* 1. **Tahapan Penelitian**

Tahapan dalam proses pembuatan *nata de soya* sama seperti tahapan proses pembuatan *starter*. Pembuatan *nata de soya* diawali dengan menyaring air limbah menggunakan kain saring, untuk setiap sampel, air limbah yang digunakan sebanyak 1 liter. Selanjutnya dilakukan penambahan 70 gram gula pasir, diaduk dan dipanaskan hingga mendidih, kemudian ditambahkan 5 gram ZA/urea sebagai sumber nitrogen dan ditambahkan asam asetat 96% sampai pH menjadi 3,5-4,5. Dalam keadaan mendidih, media kemudian dimasukan kedalam nampan/loyang yang telah disterilkan sebelumnya dan ditutup menggunakan kertas koran steril, kemudian didinginkan selama 8-12 jam sebelum diinokulasikan sengan *starter*. Setelah proses inokulasi starter, media difermentasi selama 7-10 hari dengan suhu ruang. Diagram alir proses pembuatan *nata de soya* dapat dilihat pada **Gambar 3.6**.

Penyaringan

a2

a2

a1

a1

Pemanasan sampai mendidih selama 5 menit

a1b2

a2b2

a1b1

a2b1

Penurunan suhu sampai 27°C

***Analisis fisik***

Berat, ketebalan,

Rendemen dan ,warna

Tekstur:

*Firmness, Cohesiveness, Fracturability*

**Analisis serat**

Inokulasi dengan *Acetobacter zylinum*

Fermentasi selama 7 hari pada suhu ruang (30°C)

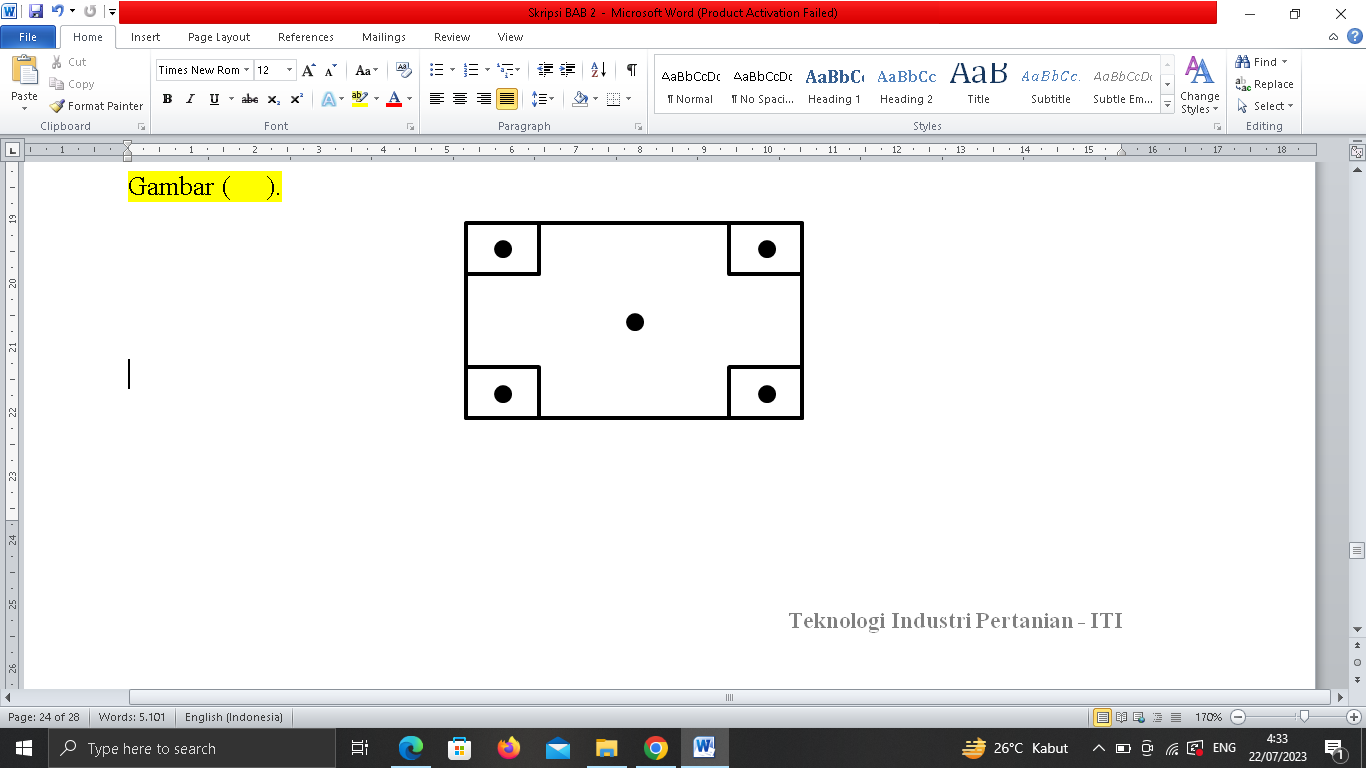
**Gambar 3.6** Diagram Alir Proses Pembuatan *Nata De Soya*

* 1. **Analisis Fisik**
     1. **Uji Berat**

*Nata de soya* yang siap dipanen memiliki berat yang berbeda-beda. Pengukuran berat *nata de soya* dilakukan dengan cara menimbang nata menggunakan timbangan analitik dan nampan/loyang sebagai wadahnya. Sebelumnya, *nata de soya* yang akan diukur beratnya telah dibersihkan terlebih dahulu. Pengukuran berat nata dilakukan dengan terlebih dahulu menimbang nampan/loyang kosong, kemudian ditambahkan nata untuk mengetahui beratnya. Nilai berat *nata de soya* diperoleh dari hasil pengurangan antara berat total keseluruhan dengan berat nampan/loyang kosong.

* + 1. **Uji Ketebalan**

Ketebalan *nata de soya* dapat diukur menggunakan jangka sorong dengan tingkat ketelitian 0,05 mm. Pengukuran ketebalan *nata de soya* dilakukan di berbagai sisi *nata* yang terbentuk dalam satu loyang. Untuk memudahkan pengukuran, nata de soya dipotong kecil berbentuk persegi dari setiap sudutnya. Nilai yang dijadikan sebagai hasil uji ketebalan dari setiap sampel *nata de soya* adalah nilai rata-rata ketebalan dari *nata* yang di uji dalam setiap loyang. Ilustrasi pengukuran ketebalan pada lima titik bagian nata dapat dilihat pada **Gambar 3.7.2**.



**Gambar 3.7.2** Pengukuran Ketebalan pada Lima Titik Bagian Nata

* + 1. **Rendemen**

Rendemen produk merupakan nilai persentase dari produk yang dihasilkan dalam suatu substrat. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai rendemen diantaranya variasi substrat, komposisi bahan, kondisi lingkungan, dan kemampuan *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan selulosa. Rendemen selulosa bakteri atau nata dapat diperoleh berdasarkan persentase perbandingan antara bobot awal semua bahan yang digunakan dalam pembuatan *nata de soya* dengan bobot akhir nata yang dihasilkan. Rumus matematis perhitungan rendemen *nata*:

Rendemen (%) = x 100%

Keterangan:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A | : | Berat *nata de soya* yang dihasilkan |
| B | : | Berat media yang digunakan dalam pembuatan *nata de soya* (limbah cair tempe, gula pasir, ZA/Urea, asam asetat dan starter) |

* + 1. **Uji Warna**

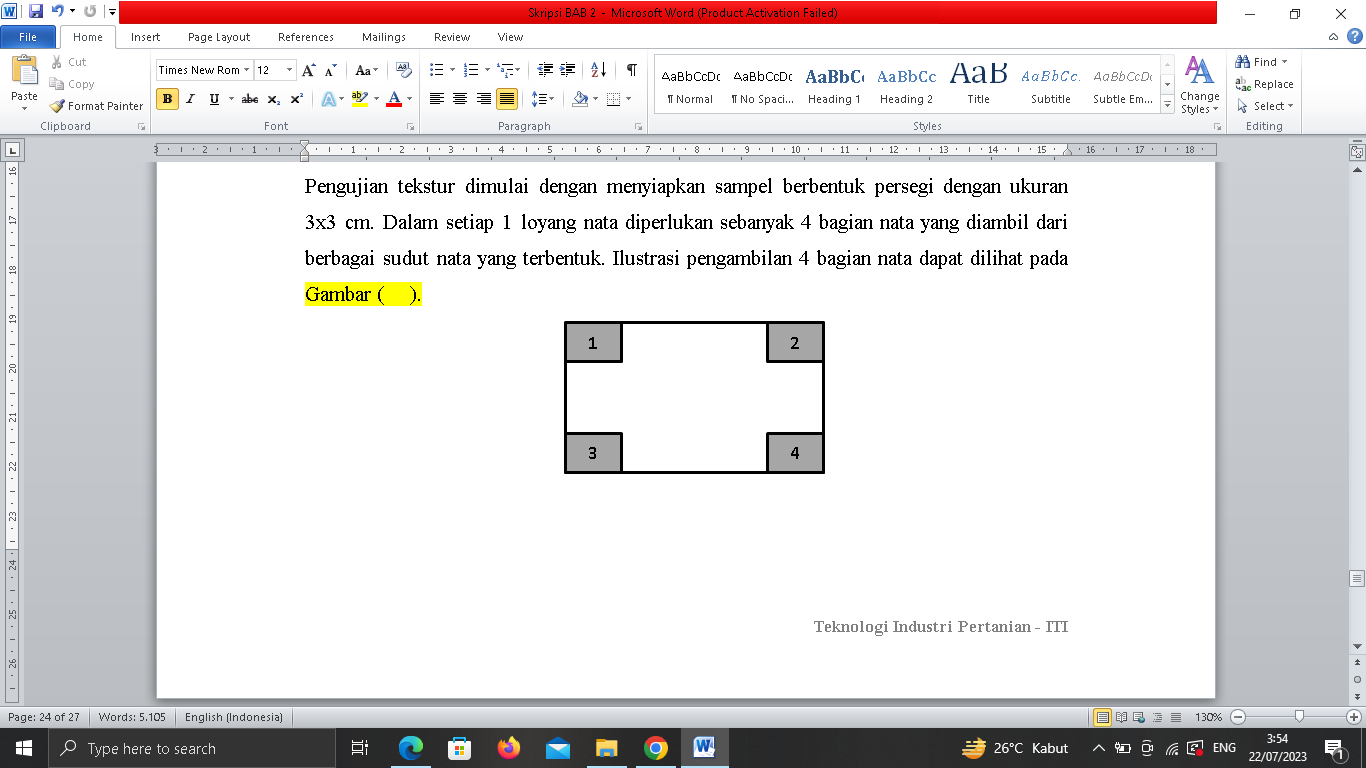
Pengamatan terhadap warna nata de soya yang dihasilkan dapat dilakukan secara visual oleh indra penglihatan manusia. Hasil pengamatan warna yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan warna produk nata komersial serta beracuan pada SNI 4317:2018.

* + 1. **Uji Tekstur**

Tekstur merupakan salah satu parameter penting yang digunakan sebagai penilaian terhadap kualitas produk pangan. Pada produk pangan, tekstur berkaitan erat dengan tingkat kepadatan, kekerasan, kelunakan, kekenyalan dan kerenyahan.

Pengujian tekstur nata de soya dilakukan dengan menggunakan alat *texture analyzer*. Prinsip kerja dari alat *texture analyzer* yaitu dengan mengukur daya tahan sampel akibat adanya pemberian gaya tekan yang berasal dari alat melalui probe kepada sampel yang akan di uji, atau dengan kata lain yaitu kemampuan suatu sampel untuk kembali ke kondisi awal setelah adanya pemberian tekanan pada sampel tersebut (Estiningtyas & Rustanti, 2014).

Parameter yang diamati dalam pengujian tekstur *nata de soya* diantaranya *hardness* (kekerasan), *cohesiveness* (yang menggambarkan kekuatan ikatan intermolecular gel), Fracturability (kekuatan pecah). Sebelum memulai pengujian tekstur, dilakukan persiapan sampel berbentuk persegi dengan ukuran 3x3 cm. Dalam setiap 1 loyang nata diperlukan sebanyak 4 bagian nata yang diambil dari berbagai sudut nata yang terbentuk. Ilustrasi pengambilan 4 bagian nata dapat dilihat pada **Gambar 3.7.3**.



**Gambar 3.7.3** Pengambilan 4 Bagian Nata

Pengukuran tekstur dimulai dengan terlebih dahulu menghubungkan alat dengan PC, memasang probe pada alat, meletakan sampel diatas meja kerja pada alat *texture analyzer* dengan posisi tepat dibawah probe, kemudian membuka software dari PC yang dihubungkan, memilih menu COM, dilanjutkan dengan mengatur gaya yang ditampilkan dalam *unit gram force*, langkah berikutnya adalah mengisi nilai tinggi atau ketebalan dari sampel yang akan diuji dalam mm, kemudian memilih parameter yang akan digunakan dalam pengujian dan memilih menu *launch cycle (push)* artinya dua kali *compression*. Setelah menu ini diklik maka probe akan bergerak turun ke arah sampel dan memberikan tekanan pada sampel. Deformasi sebanyak 80% dari ketebalan sampel, artinya probe akan menekan sebanyak 80% dari tebalnya sampel, pengujian berakhir ketika probe kembali ke posisi semula, terakhir memilih menu Export and data process untuk dapat melihat hasil pengujian di data Excel. Hasil pengukuran akan muncul dalam bentuk grafik dan angka.

* 1. **Analisis Kimia**
     1. **Serat Kasar**

Serat kasar nata ialah hasil perombakan gula pada maedia fermentasi yang dilakukan oleh aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum* (Annastasya & Eddy, 2008). Pengujian kadar serat kasar dapat dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri. Pengujian dimulai dengan menimbang sampel sebanyak 2 gram kemudian dimasukan ke dalam erlenmeyer. Sampel ditambahkan 15 ml etanol 96% dan diaduk hingga larut kemudian didiamkan selama 15 menit. Larutan sampel disaring menggunakan kertas saring. Residu yang tersisa dicuci dengan 15 ml etanol 96% sebanyak 3 kali. Kertas saring berisi residu dipanaskan di dalam oven hingga kering. Residu hasil pengeringan dikerok, kemudian dimasukan kedalam erlenmeyer dan ditambahkan 50 ml larutan H2SO4 1,25%. Larutan sampel dipanaskan dengan menggunakn *waterbath* selama 30 menit pada suhu 600C. Menambahkan 50 ml larutan NaOH 3,25%, kemudian dipanaskan kembali menggunakan *waterbath* selama 30 menit pada suhu yang sama. Larutan sampel disaring menggunakan kertas saring yang yang telah diketahui bobot konstannya. Residu yang dihasilkan dicuci dengan 25 ml H2SO4 1,25% panas, 25 ml aquadest panas dan 25 ml etanol 96%. Dilakukan pengeringan menggunakan oven hingga diperoleh bobot konstan dari kertas saring. Melakukan perhitungan kadar serat kasar dari sampel yang diuji. Rumus kadar serat kasar:

% Kadar Serat Kasar = x 100%

Keterangan:

A : Bobot sampel

B : Bobot kertas saring konstan

C : Bobot kertas saring + residu (konstan)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. **Analisis Fisik**
2. **Berat, Ketebalan dan Rendemen nata de Soya**

Rekapitulasi data analisis nilai berat *nata de soya* berdasarkan variasi jenis bahan baku dan sumber nitrogen dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Data\* Analisis Nilai Berat *Nata De Soya* (g), ketebalan nata (mm) dan rendemen dalam (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | | Rata-rata berat Nata (g) | Rata rata ketebalan Nata (mm) | Rendemen Nata (%) |
| Limbah cair tempe air perendaman | ZA | 636,05a | 6,53a | 53,01a |
| Urea | 682,98a | 9,01a | 56,92a |
| Limbah cair tempe air perebusan | ZA | 557,08a | 5,18a | 46,42a |
| Urea | 525,03a | 6,57a | 43,76a |

**\***data diperoleh dai rata rata empat kali ulangan percobaan

Setelah dilakukan analisis statistic dengan analisis *variance*, nampak bahwa perlakuan variasi bahan baku dan variasi sumber Nitrogen tidak mempengaruhi berat, ketebalan dan rendemen nata yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian sebelumnya menegaskan bahwa kadar gula mempengaruhi ketebalan nata yang dihasilkan makin tinggi kadar gula maka ketebalan rendemen nata semaikn meningkat (Putri dan Fatimah, 2021), Demikian juga penelitian lain yang dilakukan oleh Galung 2021, menyatakan bahwa peningkatan kadar gula meningkatkan ketebalan Nata de Langsat. Penjelasan pengaruh kadar gula dapat dijelaskan bahwa gula sukrosa yang digunakan dalam penelitian ini akan dikonversi menjadi glukosa. Glukosa sebagai sumber Carbon untuk proses metabilisme sel sel bakteri *Acetobacter zylinum*. Dengan demikian energi utama yang berasal dari gula dimanfaatkan untk pembelahan sel menambah jumlah sel yang konsekuensinya menambah ketebalan nata atau rendemen nata. Namun jumlah konsentrasi gula ayangterlalu tinggi akan menekan pertumbuhan sel sel bakteri Acetobacter xylinum sehingga rendemen dan ketebalan nata menjadi menurun.

Antara rendemen dan berat tentu saja berkaitan jika variasi bahan baku dan variasi sumber Nitrogen tidak memberikan pengaruh yang nyata pada rendemen maka tentu secara otomatis juga tidak memberikan pengaruh pada berat nata yang dihasilkan. Demikian juga dalam penelitian ini ketebalan nnata juga tidak dipengaruhi oleh variasi bahan baku dan variasii suber nitrogen. Penelitian Galung 2021, lebih lanjut membuktikan bahwa penambahan gula yang berlebihan ternyata juga menurunkan hasil nata yang dihasilkan. Oleh karena itu penggunaan sumber gula dalam penelitian ini cukup satu acam yang dianggap paling optimal yaitu 10%..

* + 1. **Uji Warna**

Warna nata de soya yang dihasilkan diamati setelah difermentasi selama 11 hari. Hasil pengamatan menunjukan bahwa pada penelitian yang diakukan warna nata de soya ialah putih kekuningan dan krem kecolatan. Hasil pengamatan warna nata de soya berdasarkan variasi jenis bahan baku dan sumber nitrogen dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Hasil Pengamatan Warna *Nata De Soya* Berdasarkan Variasi Jenis Bahan Baku dan Sumber Nitrogen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Jenis Bahan Baku | Sumber Nitrogen | Warna | Gambar |
| Limbah cair tempe air perendaman | ZA | Putih Kekuningan |  |
| Urea | Putih Kekuningan |  |
| Limbah cair tempe air perebusan | ZA | Krem Kecoklatan |  |
| Urea | Krem Kecoklatan |  |

Warna nata de Soya dari hasil penelitian ini sangat keruh jika dibandingkan dengan nata de coco yang berasal dari air kelapa. Hal ini dapat dijelaskan bahwa warna bahan media yang berupa air rendaman dan air rebusan kedelai saat orang membuat tempe memang agak keruh kecoklatan atau tidak sebenaing air kelapa. Warna air rebusan kedelai jauh lebih keruh dibandingkan dengan air rendaman kedelai. Telah dilakukan penelitian oleh Sari dan Rahmawati (2020) bahwa air rebusan kedelai memiliki *total suspended solid* (TSS) yang jauh lebih tinggi daripada air rendaman kedela. Tingginya TSS ini dapat dijelaskan bahwa saat kedelai direbus denga menggunakan energi panas beberapa saat, maka banyak bagian bagian kedelai yang terlarut dalam air yang dipakai untuk merebus. Sedangkan saat perendaman tidak banyak partikel yang terlarut karena hanya direndam pada suhu

Ini berakibat pada warna nata yang dihasikan. Semakin keruh atau kecoklatan. Warna yang demikian tidak menarik maka perlu bahan baku medianya dilakukan preparasi untuk menjadikan bening. Namun perlu diingat apakah seandainya dilakukan preparasi akan meghilangkan partikel terlarut dan akan mempengaruhi iproses pembentukan ketebalan nata atau rendemen nata perlu dipelajari lebih lanjut.

* + 1. **Uji Tekstur**

Pada pengujian tekstur menggunakan texture analyzer, terdapat beberapa parameter yang dihasilkan, diantaranya *firmness/hardness, cohesiveness dan fractur ability*.

Tabel 4.3.Rekapitulasi Data\* Analisis Tekstur yang memberikan profil tentang firmness (gF) Cohesiveness dan Fractur ability (gF)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | | Rata-rata *Firmness* (gF) | Rata rata *Cohesiveness* | Rata rata *Fractur ability* (gF) |
| Limbah cair tempe air perendaman | ZA | 9088,63a | 105,13a | 7031,25a |
| Urea | 7018,06a | 143,26a | 5331,25a |
| Limbah cair tempe air perebusan | ZA | 7357,88a | 30,13a | 7100,00a |
| Urea | 6673,38a | 196,61a | 4983,54a |

**\***data diperoleh dai rata rata empat kali ulangan percobaan

Setelah dilakukan analisis statistic dengan analisis *variance*, nampak bahwa perlakuan variasi bahan baku dan variasi sumber Nitrogen tidak mempengaruhi profil tekstur Nata de Soya yang dihasilkan. Berikut ini tabulasi sidik ragam untuk firmness atau hardness atau yang disebut kekerasan Nata de Soya. Firmness disini maksudnya adalahh kekuatan maksimum yang diberikan taakala produk itu dikompress dengan probe yang telah diset up dengan deformasi 80%.

Tabel 4.4 Sidik Ragam untuk Firmness

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SK | db | JK | KT | F Hitung | F Tabel | | Notasi |
| 0,05 | 0,01 |
| Perlakuan | 3,00 | 13818979,45 | 4606326,48 | 1,57 | 3,49 | 5,95 | tn |
| A | 1,00 | 4307440,82 | 4307440,82 | 1,47 | 4,75 | 9,33 | tn |
| B | 1,00 | 7590369,38 | 7590369,38 | 2,59 | 4,75 | 9,33 | tn |
| AB | 1,00 | 1921169,25 | 1921169,25 | 0,65 | 4,75 | 9,33 | tn |
| Galat | 12,00 | 35200631,23 | 2933385,94 |  |  |  |  |
| Total | 15,00 | 49019610,68 |  |  |  |  |  |

Keterangan: tn: berpengaruh tidak nyata

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam adanya perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap *firmness/hardness* *nata de soya*, baik untuk variasi jenis bahan baku (A), sumber nitrogen (B), maupun interaksi antara keduanya (AB).

Tabel 4.5 Sidik ragam untuk Cohesiveness

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SK | db | JK | KT | F Hitung | F Tabel | | Notasi |
| 0,05 | 0,01 |
| Perlakuan | 3,00 | 58805,51 | 19601,84 | 0,83 | 3,49 | 5,95 | tn |
| A | 1,00 | 470,99 | 470,99 | 0,02 | 4,75 | 9,33 | tn |
| B | 1,00 | 41868,65 | 41868,65 | 1,77 | 4,75 | 9,33 | tn |
| AB | 1,00 | 16465,87 | 16465,87 | 0,70 | 4,75 | 9,33 | tn |
| Galat | 12,00 | 283843,23 | 23653,60 |  |  |  |  |
| Total | 15,00 | 342648,74 |  |  |  |  |  |

Keterangan: tn: berpengaruh tidak nyata

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam adanya perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai *cohesiveness* *nata de soya*, baik untuk variasi jenis bahan baku (A), sumber nitrogen (B), maupun interaksi antara keduanya (AB). Cohesiveness menggambarakan kekuatan ikatan intermolekuler yang terdapat dalam senyawa nata yang dihasilkan selama fermentasi. Jadi semakin besar cohesiveness maka semakin kuat ikatan inernalnya diasumsikan natanya semakin tidak mudah patah. Semakin rendah berarti natanya semakin lunak.

Tabel 4.6 Sididk ragam untuk Fractur ability

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SK | db | JK | KT | F Hitung | F Tabel | | Ket |
| 0,05 | 0,01 |
| Perlakuan | 3,00 | 14816601,99 | 4938867,33 | 0,48 | 3,49 | 5,95 | tn |
| A | 1,00 | 77817,29 | 77817,29 | 0,01 | 4,75 | 9,33 | tn |
| B | 1,00 | 14565347,85 | 14565347,85 | 1,40 | 4,75 | 9,33 | tn |
| AB | 1,00 | 173436,85 | 173436,85 | 0,02 | 4,75 | 9,33 | tn |
| Galat | 12,00 | 124489073,44 | 10374089,45 |  |  |  |  |
| Total | 15,00 | 139305675,43 |  |  |  |  |  |

Keterangan: tn: berpengaruh tidak nyata

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam adanya perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai *fracture abillity nata de soya*, baik untuk variasi jenis bahan baku (A), sumber nitrogen (B), maupun interaksi antara keduanya (AB).

Fractur ability ini menujukkan banyaknya tekanan (dengan satuan gF) yang diperlukan untuk menjadikan produk nata *break* atau pecah pada kompresi yang pertama.. Dengan demikian semakin kecil nilai *fractur ability* maka nata semakin mudah patah. Sebenarnya baik agar supaya nata tidak terlalu alot, untuk nata de soya ini relative lunak jika dibandingkan dengan nata de cocoo pada umumnya. Perlu diperhatikan bahwa *fractur ability* nata yang sumber nitrogennya urea ternyata memiliki nilai *fractur ability* yang lebih kecil (4983,54 gF- 5331,25gF) dibandingkan dengan *fractur ability* nata yang bersumber nitrogen ZA yaitu sebesar 7031,25-7100,00gF. Ini dapat dikaitkan nata yang bersumber nitrogen urea lebih lunak jika digigit dibandingkan dengan nata yang bersumber nitrogen ZA. Hal ini selaras dengan nilai *fractur ability* nya.

* 1. **Analisis Kimia**
     1. **Kadar Serat Kasar**

Rekapitulasi data hasil analisis kadar serat kasar *nata de soya* berdasarkan variasai jenis bahan baku dan sumber nitrogen dapat dilihat pada Tabel **4.7** di bawah ini

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Perlakuan | | Rata-rata Kadar serat Kasar Nata (%) |
| Limbah cair tempe air perendaman | ZA | 0,81 |
| Urea | 1,08 |
| Limbah cair tempe air perebusan | ZA | 1,37 |
| Urea | 1,91 |

Data hasil analisis Kadar serat kasar pada **Tabel 4.7** kemudian dianalisis secara statistik menggunakan metode *Analysis of Varience* (Anova). Untuk mengetahui ada/tidaknya pengaruh dari setiap perlakuan yang diberikan terhadap nilai kadar serat kasar *nata de soya*, maka dilakukan analisis keragaman. Walaupun selisihnya kelihatan kecil perlu dicek secara statistic. Hasil sidik ragam pengaruh variasi jenis bahan baku dan sumber nitrogen terhadap nilai kadar serat kasar *nata de soya* dapat dilihat pada **Tabel 4.8**.

Tabel 4.8 Hasil Sidik Ragam Kadar Serat Kasar *Nata De Soya*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SK | db | JK | KT | F Hitung | F Tabel | | Notasi |
| 0,05 | 0,01 |
| Perlakuan | 3,00 | 2,65 | 0,88 | 46,13 | 3,49 | 5,95 | \*\* |
| A | 1,00 | 1,93 | 1,93 | 100,78 | 4,75 | 9,33 | \*\* |
| B | 1,00 | 0,65 | 0,65 | 33,80 | 4,75 | 9,33 | \*\* |
| AB | 1,00 | 0,07 | 0,07 | 3,80 | 4,75 | 9,33 | tn |
| Galat | 12,00 | 0,23 | 0,02 |  |  |  |  |
| Total | 15,00 | 2,88 |  |  |  |  |  |

Keterangan: tn : berpengaruh tidak nyata

\*\* : berpengaruh sangat nyata

Berdasarkan hasil analisis ragam adanya pemberian perlakuan variasi jenis bahan baku (A) dan variasi sumber nitrogen yang digunakan (B) berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kadar serat kasar *nata de soya* yang dihasilkan, tetapi perlakuan interaksi antara variasi sumber bahan baku dengan sumber nitrogen (AB) tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kadar serat *nata de soya*. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan tersebut dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil uji BNT pengaruh variasi jenis bahan baku terhadap nilai kadar serat kasar nata de soya dapat dilihat pada **Tabel 4.9**.

Tabel 4.9 Hasil Uji BNT Pengaruh Variasi Jenis Bahan Baku Terhadap Nilai Kadar Serat Kasar Nata De Soya

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Jenis Bahan Baku | Rata-Rata  Nilai Kadar Serat Kasar | Taraf Kepercayaan | |
| 0,05 | 0,01 |
| Limbah cair tempe air perendaman | 0,94 | a | a |
| Limbah cair tempe air perebusan | 1,64 | b | b |

Keterangan: huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata

Hasil uji BNT pengaruh variasi sumber nitrogen terhadap nilai kadar serat kasar nata de soya dapat dilihat pada **Tabel 4.10**.

Tabel 4.10 Hasil Uji BNT Pengaruh Variasi Sumber Nitrogen Terhadap Nilai Kadar Serat Kasar Nata De Soya

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sumber Nitrogen | Rata-rata  Nilai Kadar Serat Kasar | Taraf Kepercayaan | |
| 0,05 | 0,01 |
| ZA | 1,09 | a | a |
| Urea | 1,49 | b | b |

Keterangan: huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbedad nyata

Kadar serat kasar *nata de soya* yang diperoleh dalam penelitian ini disajikan pada **Tabel 4.7**. Serat kasar selulosa bakteri atau natamerupakan parameter yang diuji untuk dapat mengetahui kemampuan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam merombak sukrosa menjadi selulosa. Berdasarkan data yang disajikan pada **Tabel 4.7** menunjukan bahwa kadar serat kasar *nata de soya* yang dihasilkan berkisar antara 0,79% sampai 2,12%. Hasil sidik ragam menunjukan bahwa variasi jenis bahan baku (A) dan sumber nitrogen (B) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar serat kasar *nata de soya* yang dihasilkan, tetapi interaksi antara keduanya (AB) tidak berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar *nata de soya*. Berdasarkan hasil uji BNT0,01 & 0,05, kadar serat nata de soya dengan sumber substrat berasal dari limbah cair tempe air perendaman berbeda nyata dengan kadar serat *nata de soya* dengan sumber substrat yang berasal dari limbah cair tempe air prebusan, begitupun kadar serat kasar *nata de soya* dengan sumber nitrogen berasal dari ZA berbeda nyata dengan kadar serat kasar *nata de soya* yang menggunakan urea sebagai sumber nitrogennya

Pengaruh variasi jenis bahan baku dan sumber nitrogen terhadap nilai kadar serat kasar *nata de soya* dapat dilihat pada histogram yang terdapat pada **Gambar 4.1**

Gambar 4.1 Pengaruh variasi bahan baku dan variasi sumber Nitrogen pada serat kasar nata de Soya.

A1B1: Sumber bahan baku berupa air rendaman kedelai dan sumber N berupa ZA

A1B2: Sumber bahan baku berupa air rendaman kedelai dan sumber N berupa Urea

A2B1: Sumber bahan baku berupa air rebusan kedelai dan sumber N berupa ZA

A2B2: Sumber bahan baku berupa air rebusan kedelai dan sumber N berupa Urea

Berdasarkan uji statistic (Tabel 4.8) interaksi kedua faktor tidak berpengarauh pada kadar serat nata de Soya yang dihasilkan. Namun untuk faktor tunggal memberikan pengauh yang nyata berdasarkan Tabel 4.8 dalam analisisi ragam. Hal ini dapat dijelaskan bahwa bahan baku dan sumber Nitrogen memberikan pengaruh yang terpisah jadi tidak saling berikatan. Penelitian terdahulu penggunaan ekstrak Mornga oleoviera yang mengandung protein tinggi mampu meningkatkan peningkatan kadar serat kasar pada Nata de coco dibandingkan dengan penggunaan ZA sebagai sumber Nitrogen (Layuk, e.al, 2022)

**KESIMPULAN**

1. Variasi bahan baku dan variasi sumber Nitrogen mempengaruhi kadar serat nata yang diproduksi, namun tidak mempengaruhi pada ketebalan, berat dan rendeman nata yang dihasilkan. Demikian juga dengan dan parameter tekstur yang meliputi *firmness, cohesiveness dan fractur ability.*

2. Interaksi Bahan baku nata dan perlakukan penggunaan variasi sumber Nitrogen tidak memberikan pengaruh nyata pada semua parameter yang diukur.

3.Kadar serat kasar yang tertinggi (1,91%) diperoleh pada nata yang berasal dengan media yang berasal dari rebusan kedelai dan sumber nitrogen berupa urea, Ketebalan nata berkisar antara 5,18 – 9,01 mm, berat nata berkisar antara 2100,10 – 2731,90 g, rendemen nata berkisar antara 43,42 - 56,92%. Tekstur nata yang dihasilkan memiliki parameter *Firmness* dengan kekuatan 6673,38gF – 9088,63gF, *Cohesiveness* antara 30,16-196,61, Fractur ability antara 4983,54gF-7100,00gF

**DAFTAR REFERENSI**

Anastasia, N. & Eddy, A., (2008). Mutu Nata De Seaweed dalam Berbagai Konsentraasi Sari Jeruk Nipis. Prosiding. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaran, Bandung.

Armi. (2014). Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu dengan Menggunakan Acetobakter Xylinum Menjadi Nata De Soya dan Masa Inkubasi Terhadap Karakteristik Nata. Jurnal Serambi Ekonomi dan Bisnis, 1 (1), 27-34

Azzahranur, Ratu Tiara. 2022. Pengaruh Ukuran Partikel Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) pada Maserat Sebagai Sumber Nitrogen Nata De Coco Pengganti Zwavelzure Ammonia. *Skripsi*. Tangerang Selatan: Institut Teknologi Indonesia

Chotimah, Husnul. (2014). Kompetensi Vokasional dan Kepedulian Lingkungan dengan Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tempe di SMKN 13 Kota Malang. Jurnal Biologi Science and Education, 3(1). Diperoleh dari <https://jurnal.iainambon.ac.id/index.php/BS/article/view/507/390>

Khedkar, R., & Singh, K. (2015). N ew Approaches for Food Industry Waste Utilization. ResearchGate, (January 2015), 51–65. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/303341820>

Layuk, P., Winanda, E., Soundakh, J., Lintang, M. (2022). Moringa Oleifera as a Substitute

of Nitrogen (N) in Nata De Coco Production. E3S Web of Conferences 361, 04016

<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202236104016>

Lembaga Biologi Nasional Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia 2017

Putri, A.N., Fatimah, S (2021). Karakteristik Nata De Soya Dari Limbah Cair Tahu dengan

Pengaruh Penambahan Ekstrak Jeruk Nipis Dan Gula

Sari, D, & Rahmawati, A. (2020). Analisa Kandungan Limbah Cair Tempe Air Rebusan dan Air Rendaman Kedelai. Jurnal Ilmiah Media Husada, 9 (1), 36-41

Simanihuruk, Naomi. (2013). Pemanfaatan Limbah Air Kelapa dalam Pembuatan Nata De Coco. Jurnal Pengolahan Hasil Pertanian, 6(29), 22-25

Tsalagkas, D. (2015). Bacterial Cellulose Thin-Film for Energy Harvesting Applications, Ph.D Dissertation. Simonyi Karoly Faculty of Engineering, Wood Science and Applied Arts. University of West Hungary

Safitri, MP., Caronge, MW. & Kadirman. (2017). Pengaruh Pemberian Sumber Nitrogen dan Bibit Bakteri *Acetobacter xylinum* terhadap Kualitas Hasil Nata De Tala. Jurnal pendidikan teknologi pertanian, 3 : 95-106