DISAIN DAN UJI TEKNIS MODEL ALAT PENCAMPUR PAKAN IKAN TIPE VERTIKAL

SKRIPSI

Oleh :

GERRY HENRY WAAS
031910004/913206523150004

JURUSAN MEKANISASI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA
SERPONG
1997

Lembaran Hasil Pemeriksaan Skripsi
Mahasiswa Program Strata Lengkap (S-1)
dengan Judul

DISAIN DAN UJI TEKNIS MODEL ALAT PENCAMPUR PAKAN IKAN TIPE VERTIKAL

Nama : GERRY HENRY WAAS
Nrp/Nirm : 031910004/913206523150004
Jurusan : Mekanisasi Pertanian

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA

Telah diperiksa dan memenuhi persyaratan
sesuai dengan ketentuan yang berlaku
di
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA

Serpong, Oktober 1997
Pemeriksa

(Dra. Setiarti Sukotjo, M.Sc)

Skripsi yang berjudul

DISAIN DAN UJI TEKNIS MODEL ALAT PENCAMPUR PAKAN IKAN TIPE VERTIKAL

Yang dipersiapkan dan disusun oleh
GERRY HENRY WAAS
031910004/913206523150004

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal
24 September 1997

Skripsi tersebut telah diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Serpong, Oktober 1997

Dosen Pembimbing I

(DR. Soedjatmiko, MA)

Dekan

(DR. Ir. Moh. Hasroel Thayib)

Dosen Pembimbing II

(Ir. Iyus Hendrawan, MS)

Dosen Pembimbing III

(Ir. Supriyanto)

Bismillahirrahmanirrahim.

"Dia memberikan hikmah (ilmu yang bermanfaat) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Barangsiapa mendapat hikmah itu, sesungguhnya ia telah mendapat kebajikan yang banyak; dan hanyalah orang mempunyai pengalaman, melainkan orang-orang yang berakal". (Q.S. Al. Baqarah : 269)

Kupersembahkan untuk kedua orang tuaku yang tercinta,
Terima kasih atas doa, dorongan dan bantuan yang telah diberikan,
serta kakak dan adikku.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 5 Februari 1973, adalah putra kedua dari Bapak (Alm) Henky Waas dan Ibu Hj. Nany Waas

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di Sekolah Dasar YPK Wijaya Jakarta pada tahun 1985, Sekolah Menengah Pertama di SMP YPK Wijaya Jakarta tahun 1988 dan menyelesaikan Pendidikan Menengah Atas di SMA Negeri 82 Jakarta pada tahun 1991.

Pada tahun 1991, penulis melanjutkan pendidikan di Institut Teknologi Indonesia dan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Mekanisasi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Tekonologi Indonesia.

RINGKASAN

Usaha Budidaya ikan semakin hari semakin bertambah intensif. Hal ini sesuai dengan program nasional yang berusaha menigkatkan usaha peternakan dan perikanan. Sebagian besar kebutuhan pakan selama ini berasal dari perusahaan pembuat pakan dengan harga yang cukup tinggi, sehingga tingkat keuntungan yang diperoleh petani menjadi rendah serta mengakibatkan petani menjadi tergantung kepada pakan yang dibuat oleh perusahaan pembuat pakan. Dengan pertimbangan tersebut maka perlu dibuat dan dikembangkan suatu model alat dan mesin pencampur pakan yang dapat mengurangi biaya produksi dengan harapan dapat meningkatkan pendapatan petani secara nyata.

Penelitian ini bertujuan untuk mendisain model alat dan mesin mencampur pakan ikan tipe vertkal serta menguji kinerja dari alat tersebut. Manfaat yang didapat dari penelitian ini, untuk mempermudah pekerjaan para petani ikan. Komponen konstruksi dari alat pencampur pakan ikan ini terdiri dari corong pengumpanan, ruang pencampuran, ulir pencampur, corong aduk ulang, corong pengeluaran bahan hasil campuran dan kerangka penunjang.

Mekanisme kerja dari alat pencampur pakan ini adalah bahan dimasukkan ke dalam corong pengumpanan kemudian bahan tersebut akan terdorong dan teraduk keatas oleh ulir pencampur dan dikeluarkan melalui corong aduk ulang,

agar dapat tercampur dengan bahan lainnya. Kegiatan ini dilakukan lagi sampai bahan campuran pakan yang terakhir dimasukkan.

Pendekatan metode penelitian dilakukan dengan analisis struktural dan fungsional yang didasarkan pada perhitungan pemilihan bahan dan disain. Untuk uji bahan digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial 3 x 4 dengan tiga kali ulangan, serta untuk mengetahui homogenitas pencampuran pakan digunakan analisis uji garam (NaCl) yang dilakukan di Balai Penelitian Ternak, Ciawi.

Pada rpm rendah (365 rpm), ulir pencampur menghasilkan campuran yang lebih merata (homogen), dengan waktu pencampuran selama 25 menit. Dengan putaran motor sebesar 1420 rpm dan menghasilkan kapasitas sebesar 186 Kg/jam, hal ini membuktikan bahwa alat tersebut layak dipakai dan juga biaya pokok yang relatif murah yaitu sebesar Rp. 5,582 /Kg.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan anugerah-Nya sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Teknologi Indonesia.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak DR. Ir. Moh. Hasroel Thayib, selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Teknologi Indonesia.
2. Bapak DR. Soedjatmiko, MA selaku Ketua Jurusan Mekanisasi Pertanian dan selaku dosen pembimbing utama.
3. Bapak Ir. Iyus Hendrawan, MS selaku dosen pembimbing pendamping.
4. Bapak Ir. Supriyanto selaku pembimbing lapang.
5. Staf Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian Serpong.
6. Segenap rekan-rekan mahasiswa Mekanisasi Pertanian dan semua pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis sehingga kritik serta saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan selanjutnya.

Serpong, Oktober 1997

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR LAMPIRAN

ikan sebagai sumber protein hewani yang sangat diperlukan dan untuk mengatasi kekurangan protein maupun masalah kekurangan kalori, kelaparan dan pemeliharaan kesehatan manusia. Keberhasilan usaha budidaya ikan dapat menjamin kesinambungan penyediaan bahan pangan ikan untuk meningkatkan mutu gizi masyarakat (Muck, 1995 di dalam Handayani).

Dalam usaha budi daya ikan, pakan adalah faktor yang sangat menentukan, oleh karena itu kualitas dan kuantitas pakan perlu diperhatikan dalam mendapatkan produksi ikan yang optimal (Djajasewaka, 1996 di dalam Handayani). Menurut Mudjiman (1985) usaha budidaya ikan yang intensif menuntut tersedianya pakan dalam jumlah yang cukup, tepat waktu dan berkesinambungan. Data mengenai produksi perikanan darat di Indonesia dapat dilihat pada Lampiran 3.

Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perikanan (1994), produksi perikanan darat mencapai 615.149 ton (penjumlahan produksi dari budidaya tambak, kolam, karamba dan sawah). Apabila diasumsikan efisiensi pemanfaatan pakan hanya 80%, maka dapat diperkirakan kebutuhan pakan mencapai : 100/80 x 615.149 ton = 768.936,25 ton.

Dimasa yang akan datang komoditas perikanan diharapkan akan menjadi ujung tombak pertumbuhan baru. Kebutuhan pakan akan terus meningkat seiring dengan pertambahan luas areal (ekstensifikasi) serta peningkatan yang menyangkut program intensifikasi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Mekanisme Pencampuran

Pencampuran bahan adalah sebuah proses penggabungan dua atau lebih komponen pembentuk bahan sampai tingkat keseragaman tertentu. Tetapi tentang pencampuran bahan yang sistematik dan kuantitatif masih sulit dan kompleks, tetapi secara empiris telah berkembang dan pada umumnya sederhana (Lenigar dan Barnhey, 1975). Pada umumnya prinsip mencampur bahan diturunkan dari prinsip-prinsip mekanika fluida dan perpindahan bahan. Kerja pencampuran bahan akan terjadi apabila terjadi gerakan atau perpindahan bahan yang akan dicampur baik secara horizontal maupun secara vertikal (Harpham dan Brennan, 1982).

Jenis pencampuran ada dua macam yaitu (1) pencampuran sebagai suatu proses terminal sehingga hasilnya adalah suatu bahan jadi yang siap pakai dan (2) pencampuran yang adalah proses setengah atau proses yang mendahului proses lainnya, seperti pada proses pemanasan, pendinginan atau reaksi-reaksi kimia. Dalam proses pencampuran diharapkan dicapai suatu tingkat keseragaman tertentu. Tingkat keseragaman ini berbeda-beda tergantung pada tujuan pencampuran, yaitu adalah keseragaman dalam komposisi suatu macam bahan atau lebih, keseragaman suhu atau keseragaman sifat-sifat fisik dan bakar.

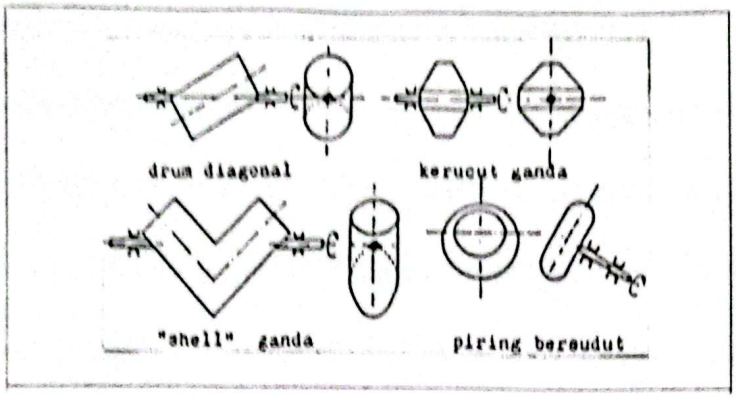
Menurut Rochdianto (1995), pencampuran dilakukan setelah komponen bahan ditimbang sesuai dengan kebutuhan. Cara pencampuran bahan sebaiknya dimulai dari jumlah yang kecil hingga jumlah besar, sehingga diharapkan masing-masing bahan akan tercampur lebih merata.

Pencampuran dapat terjadi antara bahan padat dengan bahan padat, padat-cair, padat-gas, cair-cair, cair-gas, dan gas-gas. Tiap jenis bahan pencampuran memiliki masalah yang berbeda.

B. Tipe Alat Pencampur

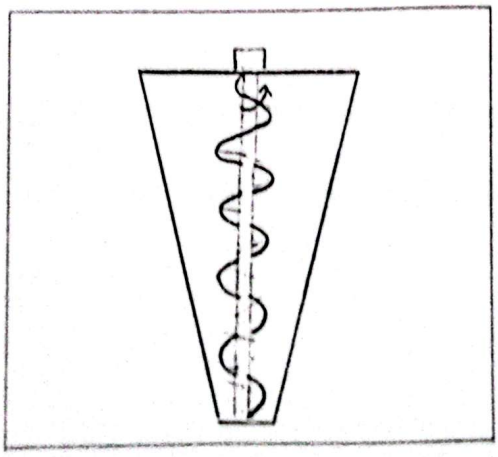
Menurut Clarke (1959) di dalam Raymond dan Donald, alat pencampur bahan padat dibagi atas dua macam, yaitu (1) tipe alat pencampur dengan pengaduknya bergerak dan wadahnya diam dan (2) tipe alat pencampur dengan pengaduknya diam dan wadahnya bergerak. Raymond dan Donald (1952) menambahkan bahwa ada satu tipe lagi, yaitu alat pencampur yang merupakan kombinasi dari kedua tipe di atas.

Menurut Leniger dan Baverloo (1975) tipe alat pencampur bahan padat yang paling sederhana adalah tipe drum yang variasinya dapat dilihat pada Gambar 1. Tipe drum akan lebih efisien bekerjanya jika di dalamnya dilengkapi dengan tonggak-tonggak (*baffles*) untuk membantu mengangkat bahan dan menjatuhkannya.



Gambar 1. Beberapa jenis alat pencampur tipe drum

Tipe lain menurut Leniger dan Baverloo (1975) adalah tipe bajak, tipe pita, dan tipe ulir. Pada penelitian ini, tipe alat pencampur yang digunakan adalah tipe ulir serta proses pencampuran itu dilakukan secara vertikal, karena memiliki keuntungan seperti : kapasitas muat dapat ditingkatkan dan tenaga yang dibutuhkan lebih kecil. Alat pencampur tipe ulir dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alat Pencampur tipe
Ulir vertikal

6. **Pencampuran Bahan Padat Dengan Bahan Padat**

Pencampuran bahan padat dengan bahan padat akan terjadi jika terjadi gerakan atau perpindahan bahan-bahan yang akan dicampurkan tersebut, baik secara horizontal maupun secara vertikal. Pencampuran bahan padat akan sulit dicapai jika (1) bahan yang dicampurkan berbeda bentuknya, ukurannya, dan berat jenisnya serta (2) perbandingan satu komponen dengan yang lainnya berbeda lebih besar dari 1:1 (Leniger dan Beverloo, 1975).

Penelitian tentang pencampuran bahan padat ini belum banyak dilakukan, sehingga masih sukar untuk membandingkan dan menilai efisiensi dari alat-alat pencampur yang berbeda. Waktu yang dibutuhkan untuk mencampur tergantung pada bahan pakan yang akan dicampur dan proses pencampuran, pada umumnya membutuhkan waktu 25 menit (Leniger dan Beverloo, 1975).

Kebutuhan tenaga akan lebih tinggi jika komponen bahan yang akan dicampurkan memiliki ukuran lebih kecil (luas permukaan yang lebih besar) dan partikelnya lebih berat.

5. **Pakan Ikan**

Budidaya ikan bertujuan untuk memperoleh hasil yang lebih tinggi atau lebih banyak dan lebih baik dibandingkan hasil perikanan yang diperoleh dari alam (Suharsadinata, 1981 dl dalam Handayani). Ikan membutuhkan zat-zat gizi tertentu untuk kehidupannya. Zat-zat gizi tersebut akan digunakan untuk

menghasilkan tenaga, mengganti sel-sel yang rusak dan untuk tumbuh. Zat-zat gizi yang diperlukan adalah protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral dan air (Mudjiman, 1985). Untuk memenuhi kebutuhan zat gizi tersebut maka ikan memerlukan makanan, baik pakan alami maupun pakan buatan. Kandungan protein beberapa jenis bahan pakan ikan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan protein beberapa jenis bahan pakan ikan

JENIS BAHAN	SUMBER	KADAR PROTEIN (%)
	Hewani	
- Tepung Ikan		60
- Tepung Daging		80
- Tepung Udang		46
- Tepung Darah		85
	Nabatl	
- Tepung Kedelai		36
- Tepung Sorghum		9
- Dedak Halus		15
- Tepung Daun		3
- Kacang Hijau		23
- Ampas Tahu Kering		26
- Bungkil Biji Kapuk		27

Sumber : Balai Informasi Pertanian Kayu Ambon, Jawa Barat, 1991

1. **Pakan Alami**

Menurut Mudjiman (1985), jenis pakan alami yang dimakan oleh ikan sangat beragam, tergantung pada jenis ikan dan tingkat umurnya. Diantara rantai makanan yang teradapat di dalam air, yang memegang peranan penting adalah *fitoplankton*, sebab *fitoplankton* adalah asal mula terjadinya bahan organik yang kemudian menjadi sumber makanan bagi jasad-jasad lainnya.

2. **Pakan Buatan**

Usaha budidaya ikan yang semakin intensif menuntut tersedianya pakan dalam jumlah yang cukup, tepat waktu dan berkesinambungan. Oleh karena usaha budidaya ikan yang intensif tidak bisa mengandalkan pakan alami sebagai sumber makanan utama bagi ikan, maka diperlukan pakan buatan.

Pakan buatan adalah pakan yang diramu dari berbagai macam bahan, yang kemudian diolah menjadi bentuk khusus sebagaimana dikehendaki. Salah satu keuntungan penggunaan pakan buatan adalah dapat meningkatkan produksi melalui padat penebaran yang tinggi dan waktu pemeliharaan yang pendek (Mudjiman, 1985).

a. Bentuk Pakan Buatan

Menurut Mudjiman (1985), bentuk pakan buatan perlu disesuaikan dengan kebiasaan makan ikan-ikan yang dipelihara. Bentuk pakan buatan yang umum adalah sebagai berikut :

1) Bentuk larutan, diberikan kepada burayak (anak ikan) yang berumur 3 - 20 hari.
2) Bentuk tepung halus, diberikan kepada ikan yang berumur 20 - 40 hari.
3) Bentuk tepung kasar, diberikan kepada ikan yang berumur 40 - 80 hari.
4) Bentuk remah, diberikan kepada ikan yang berumur 80 - 120 hari.
5) Bentuk pelet, diberikan kepada ikan yang berumur lebih dari 120 hari.
6) Bentuk lembaran, diberikan kepada ikan hias di akuarium.

b. Sifat-sifat Penting Pakan Buatan

Salah satu sifat penting pakan buatan adalah bentuk butiran bahan bakunya, yaitu berupa tepung halus. Dengan bahan baku yang halus, adonan akan dapat tercampur merata dan bila dicetak akan memberikan hasil yang kompak dan padat, sehingga tidak mudah hancur. Selain itu, bahan baku yang berupa tepung halus akan lebih mudah dicerna oleh usus ikan.

Sifat lainnya yang perlu diperhatikan adalah daya melayangnya dalam air. Pakan ikan buatan harus dapat melayang beberapa saat sebelum tenggelam ke dasar. Hal ini akan memberi kesempatan pada ikan untuk memakannya.

Daya tarik pakan buatan bagi ikan harus diperhatikan. Pakan yang menarik akan cepat merangsang ikan untuk segera memakannya. Salah satu faktor yang mempengaruhi daya tarik itu adalah bau atau aromanya. Pada umumnya aroma tepung ikan atau tepung udang dapat merangsang nafsu makan ikan.

e. Analisis Biaya Operasi

Untuk menentukan kelayakan pakai alat pencampur pakan ini dihitung analisis biaya. Alat tersebut layak digunakan apabila mendatangkan keuntungan.

Biaya pokok pencampuran dihitung dengan rumus sebagai berikut (Soedjatmiko, 1972) :

$$BP = (A/x + B) \times C$$

dimana :

BP	=	Biaya Pencampuran	(Rp/Kg)
A	=	Total biaya tetap	(Rp/th)
B	=	Total biaya tidak tetap	(Rp/jam)
x	=	Jam kerja	(jam/th)
C	=	Kapasitas kerja alat	(jam/kg)

Total biaya tetap terdiri dari biaya penyusutan (D) dan bunga modal (i), sedangkan total biaya tidak tetap (B) terdiri dari biaya perbaikan/perawatan, upah tenaga operator dan biaya pemakaian listrik.

1. Biaya Tetap

a. Biaya Penyusutan Alat

$$D = \frac{(P - NA)}{UE}$$

dimana :

P	=	Biaya Pembuatan Alat	(Rp)
NA	=	Nilai Akhir Alat	(10 % P)
UE	=	Umur Ekonomis Alat	(th)

b. Bunga Modal

$$i = \frac{(P)}{2} \times \text{Bunga (\% per tahun)}$$

2. Biaya tidak Tetap

a. Upah Operator $= \frac{\text{upah/hari/orang}}{\text{jam kerja/ hari}} \times$ jumlah orang

b. Biaya pemakaian listrik = Hp alat x harga listrik

c. Biaya Perawatan $= \frac{1{,}2\ \% \times (P - 10\%\ P)}{100 \text{ jam kerja}}$

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Desain yang berkaitan dengan struktur rancang bangun dari alat dan mesin ini adalah: Desain Struktural mengenai alat pencampur pakan ini dapat dilihat pada gambar teknik (Lampiran 1).

1. Corong Pengumpanan (Hopper)

Bagian dari corong pengumpanan ini berbentuk trapesium dengan dimensi (520 x 320 x 110) mm. Corong pengumpanan dengan ruang pencampuran dihubungkan dengan [illegible] las.

2. Ruang Pencampuran

Ruang pencampuran berbentuk silinder dan trapesium dengan diameter 122 mm dan panjang 1320 mm. Silinder pencampur terbuat dari pipa besi tahan karat dengan ketebalan 3,5 mm.

3. Ulir Pencampur

Ulir pencampur pakan ikan berbentuk *screw* yang berdiameter 120 mm dengan panjang 1220 mm. Jarak antara satu *screw* ke *screw* yang lainnya 100 mm, sehingga menjadi 12 buah ulir.

Bahan yang dipakai untuk pembuatan ulir adalah plat *stainless* dengan ketebalan dua mm. Ulir tersebut pada bagian tengahnya dibuat lubang, kemudian dipotong dan ditarik berlawanan arah. Ulir ini dilas satu per satu pada bahan poros, sehingga membentuk kesatuan yang tidak terputus. Untuk bahan porosnya terbuat dari *stainless* berdiameter 3.81 mm.

Pemakaian ulir ini disesuaikan dengan keberadaan silinder pencampur yang mempunyai diameter 122 mm, jadi dengan menggunakan diameter 120 mm, ulir pencampur dapat mendorong bahan ke atas kemudian diaduk dan keluar pada corong pengeluaran.

4. Kerangka Penunjang

Kerangka penunjang berfungsi untuk menopang unit pencampur serta motor listrik dan untuk menahan gaya-gaya yang terjadi akibat transmisi tenaga dan berat beban. Kerangka terbuat dari besi siku ukuran 40 x 40 mm^2. Bagian kerangka dilas agar tersambung. Kerangka berbentuk persegi panjang dengan ukuran 1220 x 600 x 600 mm^3.

5. Pemilihan Transmisi sabuk-V

Menurut Sularso dan Suga (1987) untuk menghitung ratio putaran, daya rencana, momen rencana dan kecepatan linier sabuk-V dapat digunakan persamaan di bawah ini.

- Ratio putaran

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{d_2}{d_1} \quad \text{.....} \quad (1)$$

- Daya rencana

$$Pd = fc \times P \quad \text{.....} \quad (2)$$

- Momen rencana

$$T = 9{,}74 \times 10^5 \times (Pd/n) \quad \text{.....} \quad (3)$$

- Kecepatan linier sabuk-V

$$V = \frac{\pi\, d_1\, n_1}{60 \times 1000} \quad \text{.....} \quad (4)$$

keterangan :

d1 = diameter puli penggerak
d2 = diameter puli yang digerakkan
n1 = putaran rpm motor listrik
n2 = putaran rpm ulir pencampur

6. Rancangan poros untuk penyaluran tenaga

Rancangan poros ini bertujuan untuk menentukan diameter poros agar kuat dan kaku saat menahan berbagai beban pada waktu poros menyalurkan tenaga. Poros biasanya dalam irisan melingkar dan dapat berupa pejal.

Menurut Niemann (1987) menerangkan poros dari bahan ini mendapat gaya kewalan dikarenakan oleh beban tegangan maksimum. Poros bekerja dikarenakan oleh beban torsi, *bending* dan aksial. Dengan cara T_m sebab poros perlu dapat diperoleh hasil persamaan (2)

$$T_m = \frac{16M}{\pi d^3} \qquad (2)$$

Untuk beban lenturan (*bending*) tegangan tentu dihitung dengan persamaan (6)

$$S_b = \frac{32M_b}{\pi d^3} \qquad (6)$$

Untuk beban axial tegangan axial normal dihitung dengan persamaan (7)

$$S_a = \frac{4F_a}{\pi d^2} \qquad (7)$$

Berdasarkan ASME (1986) di dalam Handayan maka poros berbahan beban torsi, lenturan dan axial dengan memperhatikan faktor dengan (shock) dan kelelahan (*fatigue*) untuk diameter poros dengan rumus Niemann (1987) dapat dihitung dengan persamaan (8)

$$d^3 = \frac{16}{\pi S_s} \qquad (8)$$

Keterangan :

T_{xy}	=	Tekanan torsi	(kg/cm^2)
M_t	=	Momen torsi	(kg-cm)
M_b	=	Momen bending	(kg-cm)
F_a	=	Gaya aksial	(kg)
k_b	=	Kombinasi faktor kejutan dan kelelahan untuk beban lentur	
k_t	=	Kombinasi faktor kejutan dan kelelahan untuk beban torsi	
S_b	=	Tekanan bending	(kg/cm^2)
S_a	=	Tekanan axial	(kg/cm^2)
d	=	Diameter poros	(cm)

Menurut Hall, et. al (1987), harga faktor kejutan (shock) dan kelelahan untuk poros diam dan berputar adalah :

a. Untuk poros diam

Apabila beban bekerja bertahap

kb = 1.0 kt = 1.0

Untuk beban bekerja kejutan/*shock*

kb = 1.5 - 2 kt = 1.5 - 2

b. Untuk poros berputar

Beban bekerja bertahap

kb = 1.5 kt = 1.0

Beban kerja tiba-tiba (kejutan kecil)

kb = 1.5 - 2 kt = 1.0 - 1.5

Beban baja bila bila dapatan baru)

[illegible]

Menurut ASME (1989) di dalam Hardayati, 95 yang dipertimbangkan adalah 95% dari baja elastis, tetapi 100% dari 50 (sebelum berubah) untuk pada harga bahang biasa. Harga di dibawah 95% jika pada dengan bahang biasa. Harga di harga bahang biasa 400 Pa/cm² dan dengan bahang biasa 450 Pa/cm²

5. Momen Bending dan Momen Puntir

Momen Bending dan Momen Puntir sangat berpengaruh pada suatu rancangan poros. Momen lentur pada beberapa poros ditentukan dapat dihitung menggunakan persamaan (4) dan (5) (Sato, et al (1985))

$$M_b = \frac{73609\,Hp}{rpm} \qquad (4)$$

Sebab penggerak momen lentur dihitung dengan persamaan (4)

$$M_b = (F_1 - F_2)\,R \quad (kg\,cm) \qquad (4a)$$

Keterangan:

F_1 = Tegangan pada bagian yang kendur dari sabuk (kg)
F_2 = Tegangan pada bagian yang tegang dari sabuk (kg)
R = Jari-jari puli (cm)

2. Proses Merancang dan Membuat Alat

Alat pencampur pakan ini mempunyai prinsip kerja dengan mengangkat bahan yang masuk ke dalam ruang pencampuran kemudian bahan-bahan tersebut diaduk dengan menggunakan ulir pencampur. Bahan yang digunakan adalah bahan nabati seperti : jagung giling, kedelai dan dedak yang masing-masing dari komponen bahan tersebut adalah sumber karbohidrat, protein dan vitamin. Keterangan mengenai kandungan gizi dari masing-masing bahan dapat dilihat pada Lampiran 9.

Proses perancangan dimulai dengan pemilihan sabuk transmisi, rancangan poros, ulir pencampur, bagian pengeluaran dan kerangka penunjang. Dari hasil rancangan yang telah dibuat, unit-unit tersebut disusun sehingga membentuk susunan terpadu. Kekurangan rancangan akan dimodifikasi setelah alat tersebut di uji coba. Setelah diperbaiki, alat tersebut dicoba lagi sampai tiap-tiap komponennya dapat bekerja dengan baik.

Setelah komponen alat bekerja dengan baik dan tidak perlu ada perbaikan lagi, kemudian dibuat gambar tekniknya. Komponen-komponen yang bersifat standar seperti : puli, sabuk-v, dan komponen-komponen pengencang tidak digambar secara detail. Komponen yang digunakan untuk pembuatan alat berasal dari bahan yang banyak terdapat di pasaran dengan harga yang tidak terlalu mahal.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

$$[illegible] \qquad [illegible]$$

[illegible]

[illegible] = [illegible]

[illegible] = [illegible]

[illegible] = [illegible]

[illegible]

[illegible]

$$[illegible] \qquad [illegible]$$

Keterangan :

Vkp	=	Volume bahan yang bisa dimasukkan	(mm^3)
Vsp	=	Volume silinder pencampur	(mm^3)
Vup	=	Volume ulir pencampur	(mm^3)
Vl	=	Volume bantalan	(mm^3)

Volume silinder pencampur (Vsp)

$$Vsp = \pi (d/2)^2 \times L \quad \text{.....} \quad (13)$$

Keterangan :

d	=	Diameter silinder pencampur	(mm)
L	=	Panjang silinder pencampur	(mm)

Volume ulir pencampur (Vup)

$$Vup = Vpa + Vpp \quad \text{.....} \quad (14)$$

Keterangan :

Vpa	=	Volume piringan auger
Vpp	=	Volume poros pencampur

Volume piringan auger dihitung dengan cara menumpukkan ke- 12 piringan tersebut, sehingga diperoleh ketinggian dari piringan auger. Volume piringan auger setelah ditumpuk dapat diperoleh pada persamaan (15) :

$$Vpa = \pi (d/2)^2 \times Ta \quad \text{.....} \quad (15)$$

Keterangan

d	=	Diameter piringan auger	(mm)
Ta	=	Tinggi tumpukan auger	(mm)

Volume poros pencampur (Vpp)

$$Vpp = \pi\ (dpp/2)^2 \times (Lp - Ta - Tl) \quad \text{.....} \quad (16)$$

Keterangan :

dpp	=	Diameter poros pelumat	(mm)
Lp	=	Panjang poros pencampur	(mm)
Ta	=	Tinggi tumpukan auger	(mm)
Tl	=	Tinggi bantalan	(mm)

Volume bantalan (Vl)

$$Vl = (\ \pi\,(dl/2)^2 \times Tl\ ) \times 2 \quad \text{.....} \quad (17)$$

Keterangan :

dl	=	Diameter bantalan	(mm)
Tl	=	Tinggi bantalan	(mm)

D. Rancangan Percobaan dan Analisis Statistik

Penelitian ini menggunakan kombinasi perlakuan dengan memakai percobaan faktorial dalam rancangan acak lengkap dengan berfaktor 3 x 4. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan berdasarkan putaran RPM adalah 365, 685 dan 882 RPM sebagai Faktor M dengan banyak level 3, yaitu M = M_1, M_2, M_3 dan waktu pencampuran dengan masing-masing 10, 15, 20 dan 25 menit sebagai faktor T dengan banyak level 4 yaitu T = T_1, T_2,T_3,T_4. Percobaan ini terdiri dari dua faktor dengan masing-masing tiga dan empat level, jadi terdapat 12 perlakuan kombinasi perlakuan. Kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut :

(M1,M2,M3), (T1,T2,T3,T4) = M1T1, M1T2, M1T3, M1T4

M2T1, M2T2, M2T3, M2T4

M3T1, M3T2, M3T3, M3T4

Keterangan:

M1 = Putaran RPM di- 365

M2 = Putaran RPM di- 585

M3 = Putaran RPM di- 552

T1 = Waktu pencampuran selama 10 menit

T2 = Waktu pencampuran selama 15 menit

T3 = Waktu pencampuran selama 20 menit

T4 = Waktu pencampuran selama 25 menit

Putaran RPM	Waktu			
	T1 (menit)	T2 (menit)	T3 (menit)	T4 (menit)
M1 (365)	M1T1	M1T2	M1T3	M1T4
M2 (585)	M2T1	M2T2	M2T3	M2T4
M3 (552)	M3T1	M3T2	M3T3	M3T4

Model aditif linearnya sebagai berikut :

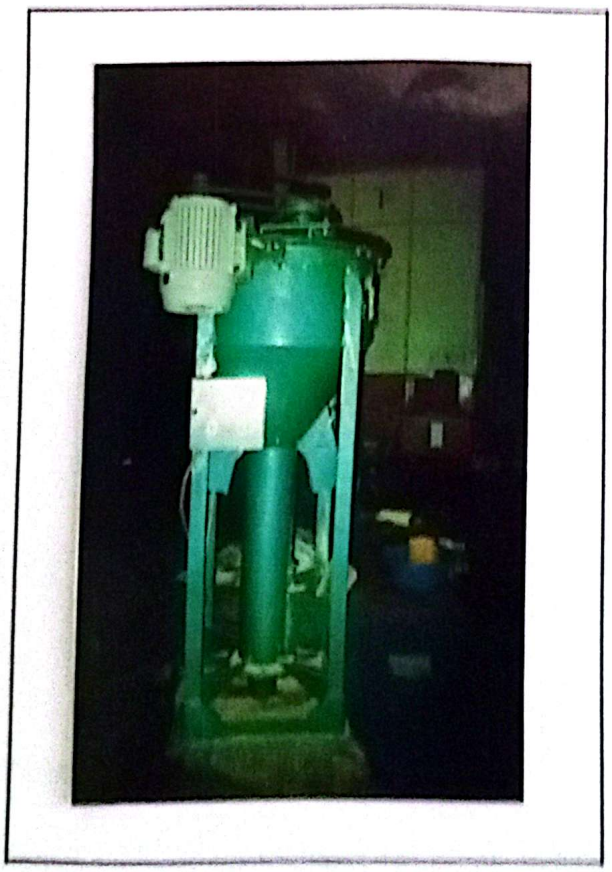
$$Y_{ijk} = U + P_i + T_j + (PT)_{ij} + E_{ijk}$$

$$i = 1,2,3,4 \qquad j = 1,2,3$$

IV. HASIL DAN ANALISIS HASIL

A. Desain Alat

Alat pencampur pakan ikan ini dibuat di Balai Besar Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian, Situ Gadung Serpong. Model alat pencampur pakan ikan ini dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6, sedangkan ukuran atau dimensi dari setiap komponen alat pencampur pakan ikan dapat dilihat pada Lampiran 11 dan 12.



Gambar 5. Pandangan depan alat pencampur pakan ikan

Bagian utama model alat pencampur pakan ini adalah silinder pencampur dengan ulir pencampur, corong pengumpanan, corong aduk ulang,corong pengeluaran bahan hasil pencampuran, poros, sistem transmisi (*pulley* dan *belt*) serta motor listrik 1HP.

Gambar 6. Pandangan samping alat pencampur pakan ikan

1. Silinder Pencampur

Di dalam silinder pencampur terdapat ulir pencampur yang berfungsi mendorong dan mengaduk bahan yang akan dicampur ke atas.

Ulir pencampur ini menempel pada poros yang berarti putarannya sama dengan poros silinder pencampur. Ulir pencampur ini kedudukannya harus benar-benar statis dan tidak menyentuh dinding silinder pencampur. Ulir pencampur ini dirancang dengan jarak yang sama yaitu 100 mm, hal ini dimaksudkan agar bahan yang terdorong tidak berlebihan dan tidak kekurangan, sehingga bahan tidak menumpuk atau adanya ruang kosong dibagian depan silinder sebelum bahan tersebut keluar.

Dengan panjang piringan *screw* yang hanya 1220 mm sementara panjang ruang pencampuran 1320 mm, maka akan selalu ada bahan yang tertinggal pada setiap akhir proses, karena tidak ada dorongan dari bahan di belakangnya. Dari hasil perhitungan pada Lampiran 5, volume bahan yang tertinggal pada bagian ini sebesar 210 gram. Untuk menghindari banyaknya bahan yang tertinggal pada akhir proses pencampuran, maka perlu dilakukan perubahan pada kemiringan sudut ulir, hal ini disebabkan kemiringan sudut ulir dapat mengangkat bahan sehingga tidak ada bahan yang tertinggal. Selain itu pada bagian pengumpanan atau corong pengumpanan perlu didisain lebih besar lagi sehingga bahan tidak tertinggal.

$$7213{,}6 = 20{,}32\ n_2$$

$$n_2 = 355$$

Hasil pengukuran putaran Rpm dengan menggunakan *Tachometer* pada 365 rpm, maka putarannya kelebihan 2,8 % bila dibandingkan dengan nilai dari hasil perhitungan.

Kecepatan Linier Sabuk

$$V = \frac{\pi\ d_1\ n_1}{60 \times 1000}$$

$$= \frac{\pi\ (5{,}08)\ 1420}{60 \times 1000}$$

$$V = 0{,}377\ m/dt$$

Momen Torsi

$$Mt = (F_1 - F_2)\ R$$

dimana,

$$F_1 = 2\,F_2$$

maka,

$$26 = (2F_2 - F_2)\ R$$

$$26 = (2F_2 - F_2)\ 11{,}18$$

$$26 = 11{,}18\ F_2$$

$$F_2 = 2{,}32\ Kg$$

$$F_1 = 2\,F_2$$

$= 2 \times 2,32$

$F_1 = 4,64$ Kg

berat bagian yang ketat dari sabuk (F_1) = 4,64 Kg

berat bagian yang longgar dari sabuk (F_2) = 2,32 Kg

3. Mekanisme Kerja Alat

Pengoperasian alat pencampur pakan ikan dengan memakai sumber tenaga motor listrik 1 Hp dengan sistem transmisi V-belt. Bahan untuk campuran pakan ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan baku yang berasal dari sumber daya nabati, karena bahan nabati merupakan sumber karbohidrat, protein, vitamin dan lemak.

Bahan yang digunakan untuk campuran bahan pakan ini adalah jagung giling, kedelai, dedak serta garam dapur (NaCl). Penambahan garam dapur pada campuran pakan ini dilakukan karena selain garam dapur berfungsi sebagai bahan pelezat (memberikan rasa gurih) serta dapat juga mencegah terjadinya proses pencucian zat-zat lainnya dalam campuran pakan ikan di [illegible]

Penempatan alat sebaiknya ditempatkan pada tempat yang rata dan [illegible] lain, upaya ini dilakukan agar selama pengoperasian, alat tidak berjalan [illegible] getaran yang ditimbulkan oleh sumber tenaga.

Selanjutnya bahan campuran pakan dimasukkan terlebih dahulu alat [illegible]. Setelah itu bahan diumpankan melalui corong pengumpanan

[illegible] dapat [illegible] [illegible] [illegible]

Gambar 7. Hasil Campuran Pakan

C. Pengujian Kinerja Alat

Pengujian kinerja alat bertujuan untuk menentukan putaran rpm yang terjadi pada ulir pencampur, pengaruh putaran rpm dan homogenitas pencampuran.

1. Putaran Ulir Pencampur

Perhitungan putaran rpm pada ulir pencampur adalah 355 rpm, tetapi pada kenyataannya putaran yang terjadi adalah 365 rpm yang diukur dengan menggunakan *Tachometer.* Ini berarti terjadi kelebihan putaran sebesar 2,8 %.

2. Putaran RPM

Pengaruh putaran rpm terhadap proses pencampuran itu dapat dilihat pada analisis uji garam yang dilakukan pada Laboratorium Balai Penelitian Ternak di Ciawi. Data mengenai hasil analisa uji garam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Analisis Uji Garam Hasil Campuran Pakan

Waktu	RPM		
	365	685	882
10 menit	1,75 %	0,62 %	1,09 %
15 menit	1,95 %	1,05 %	1,30 %
20 menit	1,87 %	1,17 %	1,64 %
25 menit	1,86 %	1,31 %	1,44 %

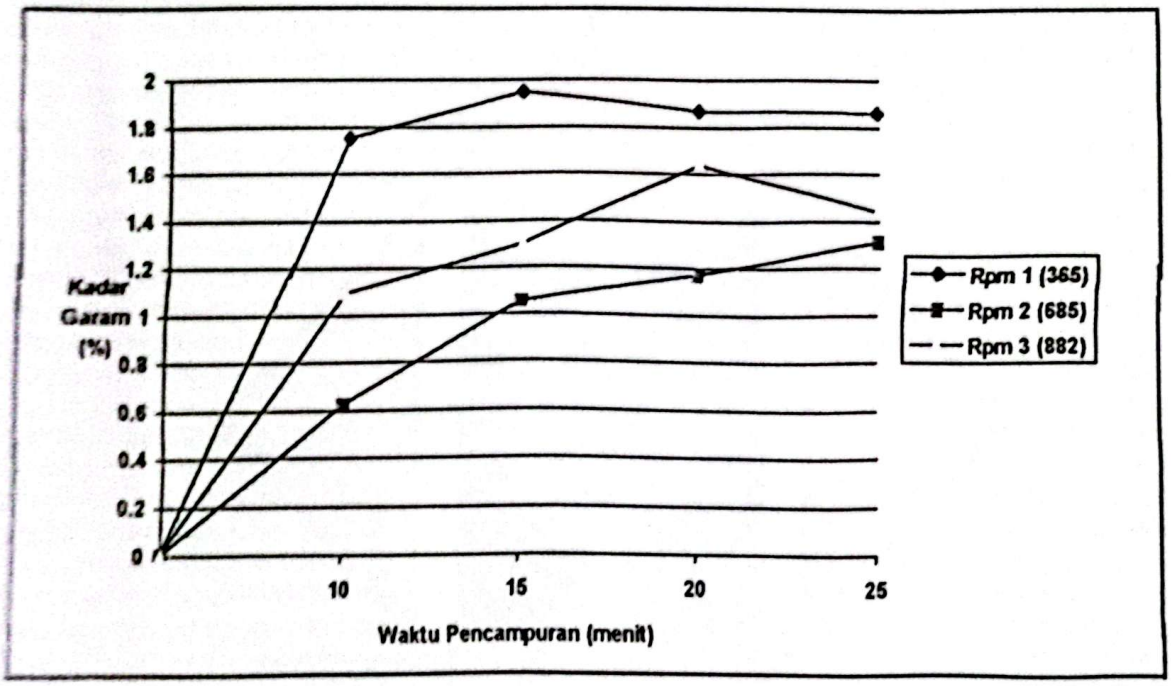
3. Homogenitas Pencampuran

Hasil dari analisa uji garam (NaCl), maka diperoleh pada putaran rpm rendah yaitu 365 (hasil pengukuran dengan *Tachometer* pada saat alat beroperasi), campuran pakan tersebut sudah tercampur merata dan membutuhkan waktu lebih kurang 25 menit.

Waktu pencampuran yang didapat dari hasil pencampuran ini sesuai dengan teori yang diberikan oleh Leniger dan Baverloo (1975), bahwa waktu yang dibutuhkan untuk proses pencampuran pada umumnya membutuhkan waktu lebih kurang 25 menit. Grafik homogenitas pencampuran dapat dilihat pada Gambar 8.

D. Analisa Biaya Pokok

Hasil perhitungan dari biaya pokok dapat pada Lampiran 4. menunjukkan bahwa biaya pokok untuk pencampuran pakan ikan dengan menggunakan penggerak motor listrik yaitu sebesar Rp. 5,582/ Kg.



Gambar 8. Grafik Homogenitas Hasil Campuran

alat tersebut, tidak dimiliki perseorangan melainkan dikoordinasi dalam suatu usaha tani.

Dengan kapasitas kerja alat sebesar 186 Kg/jam, hasil campuran pakan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pakan dari masing-masing petani ikan. Pengoperasian alat tersebut, tidak terlalu sulit dilakukan oleh petani ikan.

Dalam penelitian ini, faktor hubungan manusia dan mesin (ergonomik) tidak dilakukan lebih rinci,sehingga perlu diberikan perhatian dan modifikasi sebelum mesin tersebut di rekomendasikan untuk petani. Oleh karena itu, mungkin dalam pengoperasian alat tersebut perlu ditambahkan penutup pada puli ulir penggerak, serta operator yang mengoperasikan alat ini harus memakai tutup telinga agar tidak terlalu bising akibat dari suara mesin penggerak.

B. Mekanisme Kerja Alat

Pengoperasian alat pencampur pakan ikan ini dengan memakai sumber tenaga motor listrik 1 Hp serta memakai sistem transmisi sabuk-v dan puli. Bahan pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan nabati.

Pemilihan sumber daya nabati ini, karena bahan nabati adalah sumber karbohidrat, protein, vitamin dan lemak. Bahan-bahan yang digunakan pada campuran pakan ini adalah jagung giling, dedak, kedelai yang sudah digiling serta garam dapur. Berat dari masing-masing komponen campuran pakan tersebut adalah 7 Kg. Hal ini didasarkan atas teori dari Leniger dan Baverloo

Dari hasil pengujian untuk mekanisme kerja alat, maka apa yang diharapkan berdasarkan tujuan dilakukan penelitian ini sudah sesuai. Walaupun masih ada kekurangan-kekurangan yang terjadi pada saat pengujian alat pencampur pakan ini.

C. Pengujian Kinerja Alat

Pengujian kinerja alat bertujuan untuk menentukan putaran rpm yang terjadi pada ulir pencampur, pengaruh putaran rpm, waktu optimal yang diperlukan untuk proses penacampuran yang sudah homogen dan homogenitas berdasarkan analisis uji garam yang dilakukan di Balai Penelitian Ternak di Ciawi.

1. Putaran Rpm Ulir Pencampur

Perhitungan putaran pada ulir pencampur adalah 355 rpm, tetapi ada perbedaan dengan putaran yang terjadi pada saat pengujian yaitu sebesar 365 rpm. Jadi perhitungan yang diukur dengan menggunakan *Tachometer* terjadi kelebihan putaran sebesar 2,8 %.

Kelebihan putaran 2,8 % ini, tidak berpengaruh terhadap hasil dari campuran pakan tersebut. Hal ini karena masih dalam batas putaran rpm rendah (± 400 rpm)

2. Pengaruh Putaran Rpm

Hasil dari analisa uji garam yang dilakukan di Balai Penelitian Ternak di Ciawi, bahwa pada putaran rendah (365) campuran pakan sudah dianggap tercampur secara merata dengan waktu yang cukup optimal yaitu 25 menit. Putaran sedang (685) maupun tinggi (882) belum menunjukkan data bahwa campuran tersebut sudah tercampur merata.

Waktu pencampuran yang didapat dari hasil analisa uji garam yaitu sebesar 25 menit, sudah sesuai dengan literatur yang ada (Leniger dan Baverloo, 1975). Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan putaran rpm sebesar 365 rpm dengan waktu pencampuran yang optimal selama 25 menit, maka campuran pakan sudah tercampur dengan merata.

2. Agar mempermudah dalam pembersihan ulir dan silinder pencampur dengan tanpa melepaskan ulir/*screw* , maka perlu dimodifikasi dengan menggunakan sistem klem sehingga mudah dibuka dan ditutup.
3. Untuk faktor keamanan Sebaiknya dalam pengoperasian alat, operator yang mengerjakan perlu memakai pelindung telinga serta perlu ditambah penutup pada puli penggerak.

DAFTAR PUSTAKA

Departemen Pertanian. 1994. Repelita VI Badan Litbang Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.

Hall C. W. , A. W. Farral, and A. L. Rippen. 1971. *Encyclopedia of Food Engineering* Vol I, The AVI Publishing Company, Inc, Connecticut.

Hall, Halowenko, Laughin. 1987. *Theory and Problem of Machine Design*, Schaum's Outline Series. Mc Graw-Hill Book Company. Singapore.

Handayani, Gati. 1994. Rancangan dan Uji Performansi Alat Semi Mekanis Pembuat Pelet Pakan Ternak Ayam Broiler. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

Henderson S. M. and R. L. Perry. 1966. *Agricultural Process Engineering*. John Wiley and Son Inc. New York.

Lineger. H. A. and W. A. Baverloo. 1975. *Food Process Enginering*. D. Reidel Publishing Company. Boston.

Mudjiman, 1985. Pakan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta.

Rochdianto, Agus. 1995. Budidaya Ikan Di jaring Terapung. Penebar Swadaya. Jakarta.

Sularso, Kiyokatsu Suga. 1987. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Penerbit PT Pradnya Paramita. Jakarta

Susanto, Heru. 1991. Budidaya Ikan di Pekarangan. Penebar Swadaya. Jakarta.

Soedjatmiko. 1972. Rumus Diametan. Ekonomi Teknik untuk Penyuluh Pertanian. Dinas Alat dan Mesin Pertanian. Departemen Pertanian.

LAMPIRAN

Lampiran 5. Data Penelitian Pengaruh Pelunas RPM dengan Waktu Pencairan Kredit Pelunasan (%)

	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Perhitungan :

a. Menghitung Faktor Koreksi (FK), Jangkauan Kuadrat Total (JKT), Jangkauan Kuadrat Perlakuan (JKP), Jangkauan Kuadrat Ulangan, Jangkauan Kuadrat Galat (JKG).

$$FK = \frac{Y^2}{rab} = \frac{(Total)^2}{\text{banyak pengamatan}} = \frac{(52.908)^2}{36} = 77.757$$

$$JKT = \sum_{i,j,k} Y^2_{ijk} - FK$$

$$= [(1.753)^2 + (1.638)^2 + ... + (1.653)^2] - 77.757$$

$$JKT = 4.846$$

$$JKP = \frac{\sum_{i,j,k} Y^2_{ijk}}{r} - FK$$

$$= \frac{[(4.955)^2 + (5.524)^2 + ... + (4.693)^2]}{(3)} - 77.757$$

$$JKP = 3.495$$

$$JKU = \frac{\sum R}{ab} - FK$$

$$= \frac{[(17.094) + (17.476) + (18.338)]}{(3)(4)} - 77.757$$

JKU = 0.368

JKG = JKT - JKP - JKU

= 4.846 - 3.495 - 0.368

JKG = 1.283

5. Menentukan Jangkauan Kuadrat (JK) untuk pengaruh utama dan interaksi

$$JK(M) = \frac{\Sigma M}{rb} - FK$$

$$= \frac{[(21.048) + (14.122) + (17.738)]}{12} - 77.757$$

$$= 2.000$$

$$JK(T) = \frac{\Sigma T}{ra} - FK$$

$$= \frac{[(10.643) + (13.438) + (14.450) + (14.377)]}{(3)(3)} - 77.757$$

$$JK(T) = 1.060$$

$$JK(MT) = JKP - JK(M) - JK(T)$$

$$= 3.495 - 2.000 - 1.060$$

$$= 0.435$$

e. Menentukan Kuadrat Tengah (KT)

$$KT(M) = JK(M)/(a-1)$$

$$= 2.000/(3-1) = 1.000$$

$$KT(T) = JK(T)/(b-1)$$

$$= 1.050/(4-1) = 0.350$$

$$KT(MT) = JK(MT)/(a-1)(b-1)$$

$$= 2.150/(3-1)(4-1) = 0.358$$

$$KT\ Galat = JK\ Galat/(r-1)(ab-1)$$

$$= 1.200/(3-1)(3\cdot4-1) = 0.1818$$

f. Menentukan F hitung

$$F(M) = \frac{KT(M)}{KT\ Galat}$$

$$= \frac{1.000}{0.1818}$$

$$= 5.500$$

$$F(T) = \frac{KT(T)}{KT\ Galat}$$

$$= \frac{0.350}{0.1818}$$

$$= 1.926$$

Lampiran 3. Sidik Ragam Pencampuran

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	11	3.405	0.310	5.483 *	2.205	3.100
Putaran RPM	2	2.000	1.000	17.241 **	3.440	5.720
Waktu Pencampuran	3	1.060	0.353	6.086 *	3.050	4.820
Interaksi	6	0.435	0.073	1.258 ns	2.550	3.700
Galat	24	1.203	0.058			

Keterangan :

* : berbeda nyata

** : berbeda sangat nyata

ns : not significant (tidak berbeda nyata)

Lampiran 3. Data Hasil Campuran Pakan (%)

No.	Kombinasi Campuran	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Total	Rata-rata
1	M_1T_1	1.753	1.638	1.564	4.955	1.652
2	M_1T_2	1.951	1.843	1.730	5.524	1.841
3	M_1T_3	1.862	1.724	1.681	5.267	1.756
4	M_1T_4	1.874	1.736	1.692	5.302	1.767
5	M_2T_1	0.623	0.741	0.835	2.199	0.733
6	M_2T_2	1.057	1.168	1.392	3.617	1.206
7	M_2T_3	1.174	1.283	1.467	3.924	1.308
8	M_2T_4	1.311	1.451	1.620	4.382	1.461
9	M_3T_1	1.090	1.128	1.271	3.489	1.163
10	M_3T_2	1.308	1.417	1.572	4.297	1.432
11	M_3T_3	1.645	1.753	1.861	5.259	1.753
12	M_3T_4	1.446	1.594	1.653	4.693	1.564
Total		17.094	17.746	18.338		17.636
			Jumlah		52.908	
			Rata-rata			1.469
			SD		0.104	
			CV		7.1%	

Lampiran 4. Perhitungan Biaya Pokok

A. Biaya Tetap

1. Penyusutan = Rp (1.550.000 – 150.000) / 8 th
   = Rp 175.000 th

2. Bunga Modal = Rp (1.550.000 + 150.000) × 10 %
   = Rp 170.000 th

Total Biaya Tetap = Rp 345.000 th

B. Biaya Tidak Tetap

1. Operator = Rp [illegible] × 1 [illegible] jam kerja × 1 [illegible]
   = Rp [illegible] jam

2. Biaya Listrik (memakai motor listrik)
   = 0,37 × (1 [illegible]) Rp/ jam
   = Rp [illegible] jam

3. Biaya Perawatan

$$= \frac{1,2\% \times (1.200.000 - 120.000)}{100}$$

   = Rp 129,6 / jam

Total Biaya Tidak Tetap = Rp [illegible] / jam

Lampiran 4. Lanjutan

Maka Biaya Pokok :

$$BP = \left[\frac{243.000 \text{ Rp/ th}}{1200 \text{ jam/ th}} + 826,6 \text{ Rp/ jam} \right] \times 0,18432 \text{ ton/jam}$$

$$= 1029,1 \text{ Rp/jam} \times 5,425 \text{ jam/ton}$$

$$= \text{Rp. } 5582,067/\text{ ton}$$

$$= \text{Rp. } 5,582/\text{ Kg}$$

Lampiran 5. Perhitungan Volume bahan yang tertinggal (t = 70 mm)

$= \pi \ (d/2)^2 \times t$

$= 3{,}14 \ (122/2)^2 \times 70$

$= 3{,}14 \ (3721) \times 70$

$= 817875{,}8 \ mm^3$

$= 0.00081 \ m^3$

Kerapatan bahan = 256 Kg/ m^3

Bahan yang tertinggal = 0.00081 m^3 x 256 Kg/ m^3

= 0.21 Kg

= 210 gram

Volume Balok

$V_1 = (p \times (200)^2 \times \pi) \times 2$ (Dikalikan 2 buah)

$= (3{,}14 \times (200)^2 \times 6) \times 2$

$= (3{,}14 \times 40.000 \times 6) \times 2$

$= 753.600 \times 2$

$= 1.507.200\ mm^3$

Jadi $V_2 = 7.539.200\ mm^3 - 1.507.200\ mm^3 = 6.032.000\ mm^3$

$= 6.032.000\ mm^3$

$= 0{,}006032\ m^3$

Kerapatan Beton = 256 Kg/ m^3

Berat Beton Bertulang Dinding $= 0{,}006032\ m^3 \times 256\ Kg/m^3$

$= 3{,}1$ Kg/ meter

Lampiran 7. Produksi Perikanan Darat di Indonesia (ton)

	Budidaya				
Tahun	Perairan Umum	Tambak	Kolam	Karamba	Sawah
1974	240893	66756	54739	503	24811
1977	254243	87604	54341	272	17701
1981	264983	112916	78224	581	49529
1983	265562	134072	79681	982	52165
1985	269266	156367	84240	746	63216
1987	276291	192123	95353	1879	87417
1989	296385	258491	113673	4924	89616
1990	292537	287073	120598	4481	87673
1991	294477	323156	106862	6648	80846
1992	300896	337431	116707	8815	87415
1993	304753	358629	125690	8144	98447
1994	308907	383293	130605	9012	102329

Sumber : Biro Pusat Statistik (1995)

Lampiran 8a. Diameter minimum *pulley* yang dianjurkan dan diijinkan (mm)

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter min. yang diizinkan	65	115	175	300	450
Diameter min. yang diizinkan	95	145	225	350	550

Lampiran 8b. Faktor koreksi Ka

$\frac{Dp - dp}{C}$	Sudut kontak puli kecil	Faktor koreksi Ka
0,00	180	1,00
0,10	174	0,99
0,20	169	0,97
0,30	163	0,96
0,40	157	0,94
0,50	151	0,93
0,60	145	0,91
0,70	139	0,89
0,80	133	0,87
0,90	127	0,85
1,00	120	0,82
1,10	113	0,80
1,20	106	0,77
1,30	99	0,73
1,40	91	0,70
1,50	83	0,65

Lampiran 8c. Sabuk-V nomor Standar (bertanda *)

Penampang A			Penampang B		
13	* 65	117	16	* 68	*120
14	* 66	*118	17	* 69	121
15	* 67	119	18	* 70	*122
16	* 68	*120	19	* 71	123
*17	* 69	121	20	* 72	124
*18	* 70	*122	21	* 73	*125
*19	* 71	123	22	* 74	126
*20	* 72	124	23	* 75	127
*21	* 73	*125	24	* 76	*128
*22	* 74	126	* 25	* 77	129
*23	* 75	127	* 26	* 78	*130
*24	* 76	*128	* 27	* 79	131
*25	* 77	129	* 28	* 80	*132
*26	* 78	*130	* 29	* 81	133
*27	* 79	131	* 30	* 82	134
*28	* 80	132	* 31	* 83	*135
*29	* 81	133	* 32	* 84	136
*30	* 82	134	* 33	* 85	137
*31	* 83	*135	* 34	* 86	*138
*32	* 84	136	* 35	* 87	139
*33	* 85	137	* 36	* 88	*140
*34	* 86	138	* 37	* 89	141
*35	* 87	139	* 38	* 90	*142
*36	* 88	*140	* 39	* 91	143
*37	* 89	141	* 40	* 92	144
*38	* 90	142	* 41	* 93	*145
*39	* 91	143	* 42	* 94	146
*40	* 92	144	* 43	* 95	147
*41	* 93	*145	* 44	* 96	*148
*42	* 94	146	* 45	* 97	149
*43	* 95	147	* 46	* 98	*150
*44	* 96	148	* 47	* 99	151
*45	* 97	149	* 48	*100	152
*46	* 98	*150	* 49	101	153
*47	* 99	151	* 50	*102	154
*48	*100	152	* 51	103	*155
*49	101	153	* 52	104	156
*50	*102	154	* 53	*105	157
*51	103	*155	* 54	106	158
*52	104	156	* 55	107	159
*53	*105	157	* 56	*108	*160
*54	106	158	* 57	109	161
*55	107	159	* 58	*110	162
*56	*108	*160	* 59	111	163
*57	109	161	* 60	*112	164
*58	*110	162	* 61	113	*165
*59	111	163	* 62	114	166
*60	*112	164	* 63	*115	167
*61	113	*165	* 64	116	168
*62	114	166	* 65	117	169
*63	*115	167	* 66	*118	*170
*64	116	168	* 67	119	171

Lampiran 8d. Panjang Sabuk-V Standar

Nomor Nominal		Nomor Nominal		Nomor Nominal		Nomor Nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1143.00	80.00	2032.00	115.00	2921.00
11	279	46	1168.00	81.00	2057.00	116.00	2946.00
12	305	47	1194.00	82.00	2083.00	117.00	2972.00
13	330	48	1219.00	83.00	2108.00	118.00	2997.00
14	356	49	1245.00	84.00	2134.00	119.00	3023.00
15	381	50	1270.00	85.00	2159.00	120.00	3048.00
16	406	51	1295.00	86.00	2184.00	121.00	3073.00
17	432	52	1321.00	87.00	2210.00	122.00	3099.00
18	457	53	1346.00	88.00	2235.00	123.00	3124.00
19	483	54	1372.00	89.00	2261.00	124.00	3150.00
20	508	55	1397.00	90.00	2286.00	125.00	3175.00
21	533	56	1422.00	91.00	2311.00	126.00	3200.00
22	559	57	1448.00	92.00	2337.00	127.00	3226.00
23	584	58	1473.00	93.00	2362.00	128.00	3251.00
24	610	59	1499.00	94.00	2388.00	129.00	3277.00
25	635	60	1524.00	95.00	2413.00	130.00	3302.00
26	660	61	1549.00	96.00	2438.00	131.00	3327.00
27	686	62	1575.00	97.00	2464.00	132.00	3353.00
28	711	63	1600.00	98.00	2489.00	133.00	3378.00
29	737	64	1626.00	99.00	2515.00	134.00	3404.00
30	762	65	1651.00	100.00	2540.00	135.00	3429.00
31	787	66	1676.00	101.00	2565.00	136.00	3454.00
32	813	67	1702.00	102.00	2591.00	137.00	3480.00
33	838	68	1727.00	103.00	2616.00	138.00	3505.00
34	864	69	1753.00	104.00	2642.00	139.00	3531.00
35	889	70	1778.00	105.00	2667.00	140.00	3556.00
36	914	71	1803.00	106.00	2692.00	141.00	3581.00
37	940	72	1829.00	107.00	2718.00	142.00	3607.00
38	965	73	1854.00	108.00	2743.00	143.00	3632.00
39	991	74	1880.00	109.00	2769.00	144.00	3658.00
40	1016	75	1905.00	110.00	2794.00	145.00	3683.00
41	1041	76	1930.00	111.00	2819.00	146.00	3708.00
42	1067	77	1956.00	112.00	2845.00	147.00	3734.00
43	1092	78	1981.00	113.00	2870.00	148.00	3759.00
44	1118	79	2007.00	114.00	2896.00	149.00	3785.00

Lampiran 9. Kandungan Gizi dari Dedak dan Kedelai

Kandungan Gizi	Dedak	Kedelai
Protein	11,35 %	39,6 %
Lemak	12,15 %	14,3 %
Karbohidrat	28,62 %	29,5 %
Abu	10,50 %	5,4 %
Serat kasar	24,46 %	2,8 %
Air	10,15 %	8,4 %
Nilai ubah	8	3 - 5

Sumber : Balai Informasi Pertanian Kayu Ambon, Jawa Barat (1991)