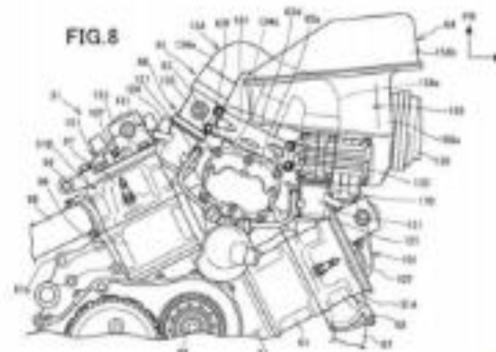


DESAIN MESIN



ISBN 978-623-5692-38-8



Moh. Fikri Pomalingo
Hendro Maxwell Sumual

DESAIN MESIN

Penulis:
Moh. Fikri Pomalingo
Hendro Maxwell Sumual



. - M A N A D O - .

Anggota IKAPI

Moh. Fikri Pomalingo, Hendro Maxwell Sumual

Desain Mesin

Manado, Penerbit Major, 2023

178 hlm; 15 x 21 cm

ISBN: 978-623-5692-32-6

Editor : Jemmy Charles Kewas

Desain Sampul dan Tata Letak : Dereyez Printing

PENERBIT : **MAJOR**

• Redaksi:

PENERBIT MAJOR

Jl. A. Mononutu – Paslaten, Kec. Kauditan

Kab. Minahasa Utara – Sulawesi Utara, Kode Pos: 95372

HP/WA: 0853-4211-7958

Email: penerbit.major@yahoo.com

• Terbit : Januari 2023

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Hak Cipta pada Penulis/Pengarang

Hak Penerbitan pada CV. MAJOR, Minahasa Utara (PENERBIT MAJOR)

Dicetak Oleh DEREYEZ PRINTING

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apapun, termasuk dengan cara penggunaan mesin fotokopi, tanpa izin sah dari penerbit. (Undang-Undang Hak Cipta Nomor 19 Tahun 2002 dan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2017 Tentang Sistem Perbukuan)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga buku ajar ini berhasil diselesaikan. Judul buku ini adalah “*DESAIN MESIN*”. Tulisan ini diharapkan menjadi sebuah bahan ajar bagi pembaca pada umumnya dan secara khusus bagi mahasiswa teknik mesin Universitas Negeri Manado. Buku ini ditulis berdasarkan hasil kegiatan penelitian yang dilakukan oleh penulis selama menjadi dosen.

Dalam penyelesaian buku ini, banyak pihak yang membantu dari proses penelitian dan penulisan, oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Manado yang memberikan kesempatan dan bantuan dana dalam penyelesaian buku ini
2. Ketua LP2AI Universitas Negeri Manado, yang telah membantu dalam pengusulan dan kelengkapan administrasi program tersebut, sehingga buku ini didanai dan terbit.
3. Semua teman dosen di Politeknik Gorontalo dan Universitas Negeri Manado yang terlibat dalam penelitian yang pernah penulis lakukan sehingga menjadikan penelitian-penelitian tersebut menjadi bahan ajar dalam buku ini.
4. Semua mahasiswa juga yang telah membantu dalam proses penelitian. Baik mahasiswa Universitas Negeri Manado dan Mahasiswa yang ada di Politeknik Gorontalo Selaku kampus pertama penulis berkarir.

Buku ini disusun dalam 10 bab. Keseluruhan merupakan satu kesatuan yang saling berkaitan. Dalam buku ini juga terdapat beberapa soal latihan dan cara mengevaluasi program. Soal latihan terdapat pada akhir bab untuk dikerjakan oleh peserta. Semoga buku Ajar ini dapat bermanfaat dan dapat diterima oleh pembaca.

Tondano, 10 November 2021

Penulis

MOH. FIKRI POMALINGO

DAFTAR ISI

Halaman Sampul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Lampiran.....	vi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
A. PENDAHULUAN.....	1
B. PENYAJIAN.....	1
C. PENUTUP.....	3
BAB 2. IDENTIFIKASI MASALAH.....	4
A. PENDAHULUAN.....	4
B. PENYAJIAN.....	4
2.1 Potensi Lokal.....	4
2.2 Teknik Identifikasi Masalah.....	10
2.3 Perumusan Masalah.....	10
2.4 Teknik Pengambilan Keputusan.....	12
C. PENUTUP.....	13
BAB 3. REFERENSI DAN PEMILIHAN REFERENSI.....	15
A. PENDAHULUAN.....	15
B. PENYAJIAN.....	15
3.1 Pengertian Referensi.....	15
3.2 Jenis-Jenis Referensi.....	16
3.3 Teknik Pemilihan Referensi.....	18
3.4 Contoh Pembuatan Referensi.....	19
C. PENUTUP.....	30
BAB 4. KARAKTERISTIK OBJEK PENELITIAN.....	32
A. PENDAHULUAN.....	32
B. PENYAJIAN.....	33
4.1 Pengertian Karakteristik Objek Penelitian.....	33
4.2 Manfaat Karakteristik Objek Penelitian.....	33
4.3 Karakteristik Fisik.....	34
4.4 Karakteristik Kimia.....	43
4.5 Karakteristik Mekanik.....	43
4.6 Karakteristik Aero-Hidrodinamika.....	48
C. PENUTUP.....	49
BAB 5. DESAIN FUNGSIONAL.....	51
A. PENDAHULUAN.....	51
B. PENYAJIAN.....	51

5.1 Pengertian Desain Fungsional.....	51
5.2 Manfaat Desain Fungsional.....	53
5.3 Hal-Hal yang perlu diperhatikan dalam Desain Fungsional.....	53
5.4 Contoh Desain Fungsional	54
C. PENUTUP.....	58
BAB 6. DESAIN STRUKTURAL	59
A. PENDAHULUAN.....	59
B. PENYAJIAN.....	60
6.1 Pengertian Desain Struktural.....	60
6.2 Manfaat Desain Struktural.....	60
6.3 Hal-Hal yang Perlu Diperhatikan Dalam Desain Struktural.....	60
6.4 Contoh Desain Struktural	62
C. PENUTUP.....	79
BAB 7. GAMBAR TEKNIK	80
A. PENDAHULUAN.....	80
B. PENYAJIAN.....	81
7.1 Kaidah-kaidah Gambar Teknik.....	81
7.2 Teknik Menggambar Manual.....	82
7.3 Menggambar Menggunakan Software.....	86
C. PENUTUP.....	88
BAB 8. PENGADAAN ALAT DAN BAHAN.....	90
A. PENDAHULUAN.....	90
B. PENYAJIAN.....	91
8.1 Survei Ketersediaan dan Harga.....	91
8.2 Pembelian.....	91
8.3 Kendala-Kendala Dalam Pengadaan Alat dan Bahan.....	92
C. PENUTUP.....	93
BAB 9. PABRIKASI DAN PROTOTIPE.....	95
A. PENDAHULUAN.....	95
B. PENYAJIAN.....	96
9.1 Pabrikasi.....	96
9.2 Hal-Hal Yang Perlu Diperhatikan Dalam Pabrikasi	100
9.3 Prototipe.....	101
C. PENUTUP.....	103
BAB 10. PENGUJIAN DAN LAPORAN	105
A. PENDAHULUAN.....	105
B. PENYAJIAN	106
10.1 Teknik Pengujian Fungsional, Struktural Dan	

Analisis Data	106
10.2 Teknik Penyajian Laporan Data Fungsional Dan Struktural.....	109
C. PENUTUP	125
DAFTAR PUSTAKA.....	126
SENARAI.....	129
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	129
SENARAI.....	132

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rencana Pembelajaran Semester (RPS).....	132
Lampiran 2. Kontrak Perkuliahan.....	134
Lampiran 3. Jawal Perkuliahan 2021	136

BAB 1

PENGANTAR DESAIN MESIN

A. PENDAHULUAN

1. Sasaran Pembelajaran

Pada bab ini dibahas mengenai pengertian desain mesin serta menjelaskan isi buku secara ringkas dan padat sebelum dijelaskan secara lengkap pada masing-masing bab.

2. Kemampuan yang menjadi prasyarat

Dalam materi ini, mahasiswa hanya akan membahas pengertian dan materi-materi yang akan dipelajari. Hal ini belum memiliki prasyarat.

3. Keterkaitan Bahan Pembelajaran dengan Pokok Bahasan Lainnya

Mata kuliah desain mesin sangat erat dengan mata kuliah gambar mesin, gambar teknik, CAD/CAM dan proses produksi yang telah diprogram pada semester sebelumnya.

4. Manfaat Atau Pentingnya Bahan Pembelajaran Ini

- Mengetahui pengertian desain mesin.
- Mengetahui dan mempelajari materi-materi desain mesin
- Memahami tentang urgensi mata kuliah

5. Petunjuk Belajar Mahasiswa

Untuk mengenal dan mengetahui materi, diperlukan metode pembelajaran dan ulasan singkat materi dengan memperhatikan media pembelajaran seperti papan tulis dan LCD (dengan menggunakan program power point). Selanjutnya dilakukan Tanya jawab dalam bentuk diskusi.

B. PENYAJIAN

Proses desain mesin, memiliki beberapa tahapan penting yang saling keterkaitan. Tahapan tersebut harus disesuaikan dengan baik agar menjadi mesin berkualitas. Pada dasarnya proses yang harus dilewati dalam desain mesin meliputi:

1. Identifikasi masalah
2. Studi Pustaka
3. Pengukuran Karakteristik objek penelitian
4. Desain Fungsional
5. Desain Struktural
6. Gambar Teknik
7. Pengadaan Alat dan Bahan
8. Pabrikasi Mesin
9. Pengujian Struktural dan Fungsional
10. Pengolahan Data
11. Pelaporan.

Tahapan-tahapan tersebut memiliki peranan penting, dan harus dilewati dengan baik. Seorang peneliti/perancang/pendesain harus memahami komponen dari masing-masing tahapan, oleh karena itu, sangat diperlukan oleh mahasiswa teknik mesin.

Pemberian mata kuliah Desain Mesin bagi mahasiswa teknik mesin diperlukan beberapa instrument pembelajaran. Salah satu instrument tersebut adalah Buku Ajar. Sejak Program Studi ini dibuka pada tahun 2017, baru 21 mahasiswa yang memprogramkan dan lulus dari mata kuliah (MK) ini. MK desain mesin pada kurikulum diberikan pada semester Genap untuk mahasiswa semester 6. MK ini wajib diikuti oleh semua mahasiswa teknik mesin, khususnya bagi mahasiswa yang nantinya akan mengambil konsentrasi perancangan mesin untuk tugas akhirnya. Selain itu juga, dalam mengambil mata kuliah ini, mahasiswa teknik mesin harus menyelesaikan beberapa MK pendukung yaitu menggambar teknik, proses produksi 1, proses produksi 2, mekanika teknik dan elemen mesin.

Materi perkuliahan ini antara satu sub topik dan topik yang lain saling berkaitan. Untuk itu, penyajian harus terencana dan sistematis agar dapat membantu mahasiswa belajar maupun dosen mengajar. Dalam MK ini, mahasiswa akan diarahkan untuk membuat projek akhir, berupa alat atau mesin yang dapat bermanfaat bagi masyarakat. MK ini menerapkan evaluasi berbasis proyek akhir, tentunya dengan tingkat keberhasilan dari proyek yang dihasilkan oleh mahasiswa.

Proyek akhir yang dihasilkan oleh mahasiswa, diharapkan akan memperoleh manfaat lain. Salah satu manfaat yang diharapkan adalah menjadi proposal untuk Program Kreativitas Mahasiswa, Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan Desa dan program kompetisi lain yang sesuai dengan bidang teknik mesin.

C. PENUTUP

1. Rangkuman

Proses desain mesin, memiliki beberapa tahapan penting yang saling keterkaitan. Tahapan tersebut harus disesuaikan dengan baik agar menjadi mesin berkualitas. Pada dasarnya proses yang harus dilewati dalam desain mesin meliputi: Identifikasi masalah, Studi Pustaka, Pengukuran Karakteristik objek penelitian, Desain Fungsional, Desain Struktural, Gambar Teknik, Pengadaan Alat dan Bahan, Pabrikasi Mesin, Pengujian Struktural dan Fungsional Pengolahan Data, dan Pelaporan.

2. Soal latihan

Jelaskan apa pengertian desain mesin dan kenapa pentingnya? kuliah teknik mesin?

3. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Jawaban latihan diatas dibuat dalam bentuk makalah. Sebelum membuatnya, mahasiswa harus membagi kelompok. Setiap kelompok terdiri atas tiga mahasiswa. Latihan dikumpul pekan depan dan dipresentasikan dalam bentuk *powerpoint*.

BAB 2

IDENTIFIKASI MASALAH

A. PENDAHULUAN

1. Sasaran Pembelajaran

Pada bab ini mahasiswa mampu mengidentifikasi suatu permasalahan dilapangan dan mampu mendapatkan ide untuk mesin yang akan didesain.

2. Kemampuan yang menjadi prasyarat

Dalam materi ini, mahasiswa membutuhkan keahlian wawancara dan intuisi. Cukup dengan kemampuan Bahasa Indonesia yang pernah dipelajari.

3. Keterkaitan Bahan Pembelajaran dengan Pokok Bahasan Lainnya

Materi ini sangat berkaitan erat dengan materi referensi yang ada pada bab selanjutnya.

4. Manfaat Atau Pentingnya Bahan Pembelajaran Ini

- Mendapatkan informasi dari masyarakat.
- Mendapatkan pengalaman melakukan survei
- Mendapatkan judul mesin yang akan didesain.

5. Petujuk Belajar Mahasiswa

Untuk mengenal dan mengetahui materi, diperlukan metode pembelajaran dan ulasan singkat materi dengan memperhatikan media pembelajaran seperti papan tulis dan LCD (dengan menggunakan program power point). Selanjutnya dilakukan Tanya jawab dalam bentuk diskusi.

B. PENYAJIAN

2.1 POTENSI LOKAL

Dalam melakukan desain mesin, desainer harus mengetahui fungsi dan kegunaan mesin yang akan didesain. Hal tersebut erat kaitanya dengan

sebuah kebutuhan. Kebutuhan erat kaitanya dengan aktivitas masyarakat. Dalam buku ini, mahasiswa akan diajarkan cara melakukan identifikasi masalah terkait potensi lokal yang ada dalam suatu daerah. Untuk daerah Sulawesi Utara, khususnya Tondano, aktivitas pertanian merupakan salah satu proses yang perlu dicarikan solusi.

Pencarian solusi dapat dilakukan dengan cara turun kelapangan. Aktivitas tersebut merupakan langkah efektif untuk mengetahui kondisi sebuah petani. Kondisi yang dimaksud adalah aktivitas-aktivitas serta permasalahan yang sering dialami dan membutuhkan bantuan. Untuk mendapatkan data yang akurat, desainer harus menyediakan pertanyaan-pertanyaan kepada masyarakat. Untuk mendapatkan data potensi lokal disuatu daerah, desainer juga dapat mengunjungi dinas pertanian setempat. Hal ini dimaksudkan agar memperoleh data potensi lokal. Untuk data tambahan, desainer juga dapat mendatangi kantor Badan Pusat Statistik (BPS). Dengan tujuan untuk memperoleh data yang akurat dan terbaru.

Data yang terkumpul, selanjutnya dianalisis dan catat untuk dirangkai menjadi sebuah kalimat, paragraph hingga sub-bab. Bagian ini nantinya akan menjadi bahan yang akan dituliskan dalam Bab pendahuluan pada sebuah proposal. Berikut akan ditampilkan sebuah sub-bab terkait contoh hasil identifikasi sebuah permasalahan dilapangan. Yang meliputi mesin Pemipil Jagung, pengupas kelapa dan Pemipil Padi.

Contoh 2.1 Pendahuluan Terkait Potensi Lokal Mesin Pemipil Jagung

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jagung merupakan komoditas utama provinsi Gorontalo. Tanaman ini menjadi penyumbang pendapatan daerah terbesar dari sektor pertanian sejak provinsi ini dibentuk pada tahun 2001. Jagung mampu mengalahkan dominasi tanaman kelapa dan padi yang sudah lama dibudidayakan oleh petani. Petani jagung dapat menanam jagung 3 sampai 4 kali dalam setahun, namun hingga saat ini permintaan jagung dari dalam dan luar Gorontalo belum bisa terpenuhi. Berdasarkan laporan dari Dinas Pertanian, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Gorontalo tahun 2015, luas panen tanaman jagung sekitar 129.131 ha dengan produksi mencapai 643.512 ton. Untuk data dari setiap kabupaten, kabupaten dengan penghasil jagung terbanyak adalah kabupaten Pohuwato dengan

luas panen sekitar 57.349 ha dengan produksi mencapai 309.088 ton. Sementara itu, kabupaten Gorontalo Utara menempati urutan ke 4.

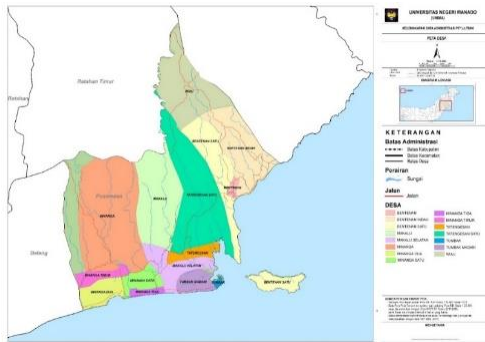
Budidaya jagung di Gorontalo khususnya di desa Botuwombato, kecamatan Kwandang, kabupaten Gorontalo Utara dilakukan pada lahan datar dan lahan miring. Jagung yang ditanam pada lahan miring hasil perhektarnya lebih sedikit dibandingkan lahan datar, namun karena ketersediaan lahan yang luas, dan lahan tersebut hanya cocok untuk tanaman jagung, maka petani berupaya untuk membudidayakannya. Rerata luas lahan yang digarap oleh petani berkisar antara 7-9 ton/ha, akan tetapi ada beberapa petani yang menggarap 20-40 ha. Petani tersebut biasanya sudah merangkap sebagai pengumpul (tengkulak).

Salah satu masalah yang harus dihadapi oleh petani jagung yang bercocok tanam di lahan miring dan perbukitan adalah mobilisasi. Mobilisasi terdiri dari saat penanaman dan pemanenan. Pemanenan jagung di daerah perbukitan sangat rumit. Petani harus mengangkut jagung yang belum terpipil dengan menggunakan motor yang dapat mengurangi pendapatan mereka. Disamping itu, untuk para pengumpul yang memiliki lahan lebih luas, mereka biasanya membawa pipil jagung hingga lokasi yang berjarak 5-7 km dengan medan yang terjal.

Contoh 2.2 Pendahuluan Terkait Potensi Lokal Mesin Pengupas Kelapa

PENDAHULUAN

Desa Wiau adalah salah satu Desa yang berada di kecamatan Pusomaen, Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara (sulut). Jarak Desa ini dari Universitas Negeri Manado sekitar 50 km. Secara geografis Desa Wiau memiliki luas sekitar 900 ha yang terbagi dalam beberapa jenis lahan. Komuditas utama desa ini adalah tanaman perkebunan yaitu kelapa dan cengkeh. Desa Wiau berada pada bagian utara Kecamatan Pusomaen dan berbatasan langsung juga dengan kabupaten Minahasa. Berdasarkan peta (Gambar 2.1), desa ini memiliki 2 aliran sungai utama yang terhubung dengan beberapa desa di dekatnya. Wiau juga memiliki jalan utama yang dapat menghubungkan dengan beberapa daerah disekitarnya.



Gambar 2.1. Peta Administrasi Kecamatan Pusomaen

Jenis kelapa yang dibudidayakan di Wiau adalah kelapa dalam, genjah dan hibrida. Potensi kelapa dalam di Desa ini mencapai 20.000 butir perbulannya. Potensi kelapa ini terhitung cukup besar dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat desa untuk membentuk lapangan kerja baru yang dapat menyokong roda perekonomian desa khususnya dalam meningkatkan pendapatan masyarakatnya.



Gambar 2.2 Hasil panen kelapa dalam di Desa Wiau

Untuk mengoptimalkan potensi desa dan dalam rangka peningkatan pendapatan masyarakat, maka ada masyarakat yang mendirikan usaha kopra. Usaha tersebut sudah berjalan sangat lama, dan mampu mempekerjakan masyarakat sekitar. Berdirinya IKM di desa bertujuan untuk menggali dan mengoptimalkan potensi wirausaha Desa (Kusuma & Nurul, 2016). Salah satu IKM kopra tersebut adalah “Nuaten”. IKM ini didirikan oleh bapak Lucky dan mempekerjakaan lebih dari 12 orang. Potensi kelapa di desa ini dapat dilihat pada Gambar 2.2. Sedangkan proses penjemuran kopra ditampilkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Proses Penjemuran Kopra di IKM NUATEN

Luweng merupakan besi yang ujungnya lancip (tajam) untuk menancapkan kelapa dan salah satu ujungnya lagi berbentuk berongga yang merupakan tempat untuk menghubungkannya dengan sebatang kayu. Biasanya pekerja dapat mengupas sekitar 1000-1200 butir kelapa/hari dengan upah Rp100/butir. Penggunaan pasundi ini sangat berbahaya jika pekerja salah menancapkan kelapa pada ujung pasundi. Permasalahan utama yang sering dihadapi juga adalah sulitnya mencari operator luweng. Hal ini membuat ketua IKM berfikir untuk membeli mesin pengupas sabut kelapa dari Surabaya, namun biayanya yang mahal, dan proses pengiriman yang sulit dan mahal juga, membuat hal itu tidak dilakukan. Pelepasan daging kelapa dari batok, membutuhkan waktu yang lama juga. Proses pelepasan tersebut ditampilkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Luweng (kiri) dan Proses pelepasan daging dari batok kelapa (kanan)

Penggunaan mesin pada proses pengupasan sabut, dapat mempermudah pihak IKM Nuaten. Oleh karena itu, tim PKM-PI Universitas Negeri Manado perlu memberikan sentuhan teknologi tepat guna. Untuk memperoleh informasi yang valid tentang IKM Nuaten, tim PKM-PI UNIMA melakukan survey langsung ke desa Wiau. Survei

dilakukan sebanyak dua kali. Pertama melalui daring, kedua terjun ke desa dengan mematuhi protokol kesehatan. Kegiatan ini mendapatkan respon positif dari pemerintah desa. Menurut hasil survei tim PKM-PI, ada beberapa kendala yang dihadapi oleh 'IKM Nuaten' untuk berkembang diantaranya 1) peralatan pengupas kelapa yang digunakan masih sangat tradisional (pasundi/luweng), 2) mitra belum mengetahui proses pemasaran yang baik, 3) belum adanya alat pengupas tempurung kelapa, dan 4) belum adanya pemanfaatan tempurung kelapa yang tepat dan belum memiliki pasar untuk menjualnya. Dari 4 kendala yang ditemukan, maka tim akan fokus pada mesin pengupas kelapa.

Contoh 2.3 Pendahuluan Tekait Potensi Lokal Mesin Pemipil Padi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

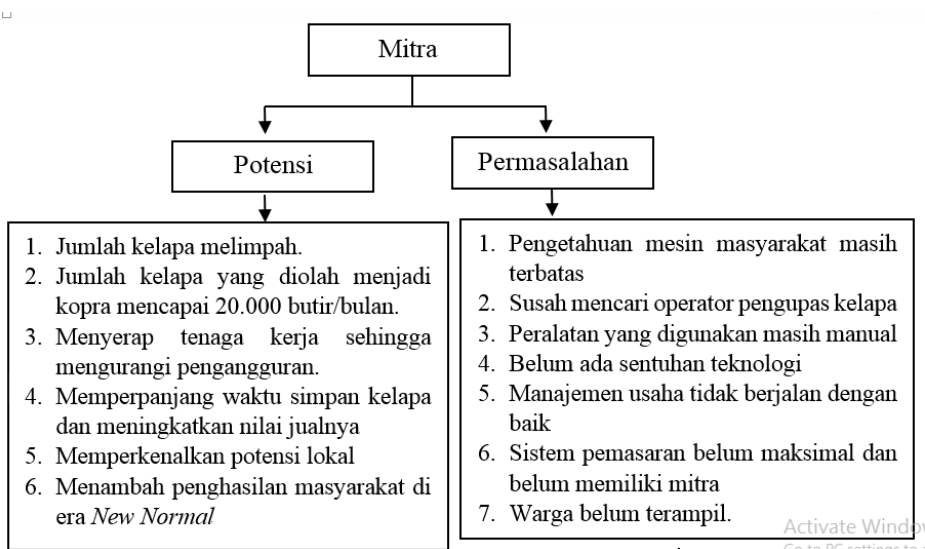
Pascapanen merupakan aktivitas yang sangat penting untuk dilakukan. Peralatan pascapanen yang biasanya digunakan di kabupaten Minahasa ada yang masih tradisional dan ada juga yang sudah menggunakan rekayasa teknologi (Patiwiri, 2006). Terkhusus untuk perontokkan padi, petani sudah menggunakan mesin perontok yang digerakkan oleh motor diesel dan motor bakar. Mesin perontok padi yang digunakan harus memiliki kinerja terbaik, agar mampu meningkatkan produksi padi. Kegiatan perontokkan padi biasanya dilakukan secara gotong ronyong, dengan jumlah pekerja berkisar antara 8-10 orang. Pekerja ini, biasaya sudah dikontrak dengan aktivitas pemotongan padi.

Bentangan sawah yang luas, serta ukuran jalan tani yang sangat sempit dan belum di aspal, membuat petani di kabupaten minahasa khususnya desa Koya, sulit melakukan pemanenan. Hal itu dikarenakan petani harus mengangkut mesin perontok padi menuju lokasi sawah yang dipanen. Pengangkutan ini biasanya dilakukan dengan menggunakan mobil hingga jalan ujung jalan dimana mobil bisa melintas, dan selanjutnya pertain harus bergotong royong mengangkat mesin perontok terbut yang beratnya bisa mencapai 120 kg. Mesin perontok yang ada saat ini berpengerak motor bakar dan diesel 5.5-13 hp, berbahan dasar besi dan baja. Permasalahan lain yang harus dihadapi oleh petani, mesin perontok yang digunakan disewa pada tengkulak dengan biaya Rp 7500/karung. Biaya tersebut sudah termasuk biaya operator. Pada saat panen juga, biaya bahan bakar dan makanan operator, ditanggung oleh petani pemilik sawah.

Dari 3 contoh hasil pembuatan dan pendataan potensi lokal. Dapat diperoleh uraian yang baik dan runut untuk dikabarkan kepada pembaca. Hasil laporan survey terbaik tentunya akan memuat informasi-informasi yang kualitatif dan kuantitatif. Pendeskripsian tersebut, akan menjadi dasar untuk penentuan identifikasi masalah dan lain sebagainya.

2.2 TEKNIK IDENTIFIKASI MASALAH

Dalam penentuan masalah yang dialami oleh mitra, sebaiknya dicatat berdasarkan klasifikasinya. Klasifikasi yang biasa digunakan, terkait potensi dan permasalahan. Kedua komponen ini biasanya akan menimbulkan sebuah solusi. Identifikasi masalah terkait potensi sebaiknya berisi jumlah panen, luas lahan, penduduk, iklim, dan lain sebagainya. Sedangkan terkait permasalahan, biasanya berisi teknologi, harga jual, tenaga kerja, durasi waktu kerja, dan lain sebagainya. Contoh Identifikasi Masalah dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Teknik Identifikasi Masalah

2.3 PERUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah adalah bagian penting dalam sebuah artikel ilmiah. Hal ini menjadi acuan dalam menentukan masalah yang akan diselesaikan dalam aktivitas penelitian. Dalam penentuan rumusan masalah yang terkait dengan desain, sebaiknya mempertimbangkan apa

fokus utama desain. Jika akan melakukan sebuah rancang bangun, sebaiknya menguraikan permasalahan-permasalahan yang akan dilakukan. Perumusan masalah dapat berupa poin dan paragraph. Rumusan masalah berbentuk poin merupakan hal yang umum, sedangkan paragraph biasanya dilengkapi dengan data pendukung sebuah komponen penyusun desain. Komponen-komponen tersebut diuraikan sehingga mengerucut pada desain yang akan dibuat. berikut contoh rumusan masalah dalam sebuah desain.

Contoh Rumusan Masalah Bentuk Poin

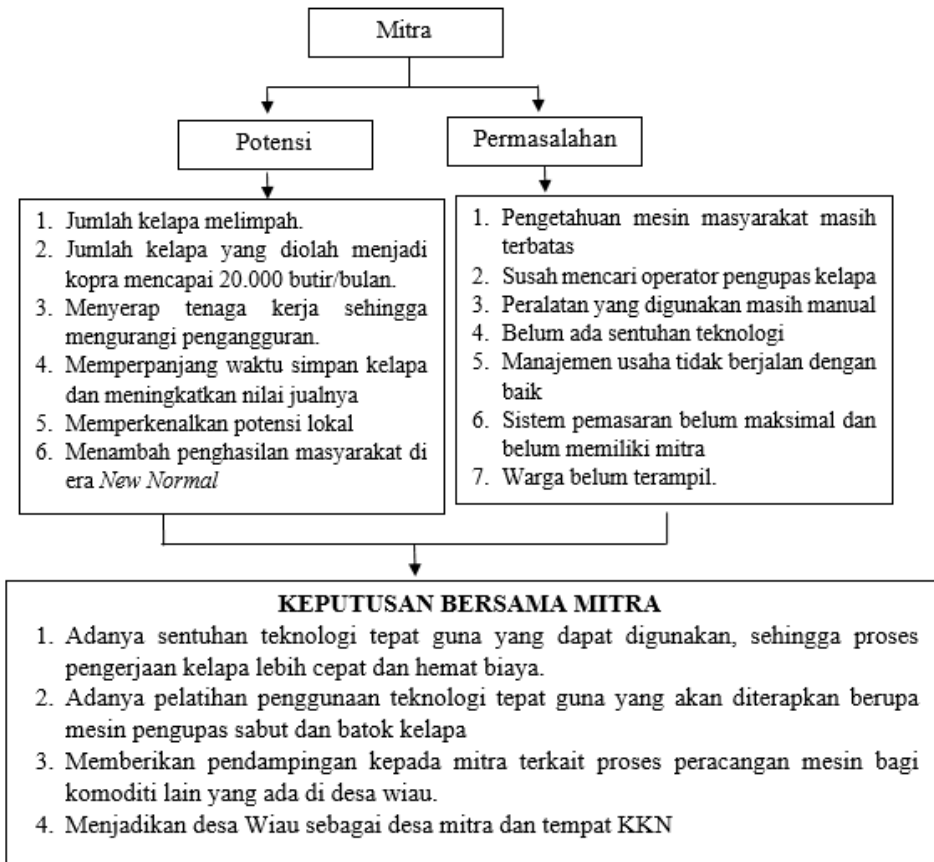
1. Bagaimana Desain Mesin Pemipil Jagung yang Baik dan benar?
2. Bagaimana Prinsip Kerja Mesin Tersebut?
3. Apa Saja komponen-komponen yang akan digunakan?

Contoh 2.4 Rumusan Masalah Paragraf Mesin Pemipil Padi

Kebanyakan dari petani menggunakan perontok padi yang berkapasitas besar yang digerakkan oleh motor diesel dan bakar. Motor diesel yang digunakan biasa bertenaga 6-10 hp, sedangkan motor bakar yang digunakan biasanya bertenaga 5,5-13 hp. Dimensi dari perontok padi juga sangat besar, biasanya memiliki ukuran 100 x 80 x 120 cm (p x l x t). Berdasarkan alasan tersebut, maka peneliti akan merancang sebuah perontok padi yang *portable*, mampu bekerja cepat, tepat guna dan yang terpenting mampu membantu petani saat panen di daerah koya dan perbukitan (sawah ladang) yang jauh dari perkampungan. Desain perontok padi yang akan dirancang, akan diletakkan pada bagian sadel belakang sepeda motor seperti halnya sepeda motor yang digunakan oleh salah satu perusahaan makanan untuk mengantarkan pesanan dari konsumen. Sumber tenaga untuk perontok padi akan disalurkan dari mesin motor bakar dari sepeda motor. Bagian yang akan digunakan untuk sumber tenaga adalah poros engkol. Bagian ini dianggap mampu digunakan, karena telah ada penelitian yang memanfaatkan mesin motor sebagai pemompa air untuk irigasi. Tenaga yang dapat dihasilkan oleh sepeda motor berkisar antara 7-9,5 hp. Jenis motor yang digunakan adalah motor bebek/motor GL Pro 4 tak tipe spul basah atau kering. Penggunaan motor bebek dan GL Pro, karena jenis motor ini banyak digunakan oleh petani sebagai alat transportasi ke kebun dan untuk mengangkat gabah dari sawah ke perkampungan.

2.4 TEKNIK PENGAMBILAN KEPUTUSAN

Pada saat melakukan uraian potensi lokal dan rumusan masalah dalam sebuah karya. Hal terpenting untuk ditentukan adalah pengambilan keputusan.



Gambar 2.6. Hirarki Pengambilan Keputusan

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengambilan keputusan adalah;

1. Pastikan data yang diperoleh terkait potensi lokal sudah terpenuhi.
2. Hasil wawancara dengan petani atau masyarakat yang mesinnya akan didesain telah dianalisis.

3. Telah melakukan pembahasan bersama dengan masyarakat yang akan didesain mesinnya. Pembahasan dapat dilakukan dalam forum kecil, baik berupa diskusi ataupun seminar.
4. Menyepakati hasil identifikasi masalah
5. Menyepakati hasil keputusan bersama.

Dalam pengambilan keputusan, sebaiknya harus sudah mengerucut kepada aktivitas yang akan dibuat. hal ini biasanya digambarkan dalam sebuah hirarki bersama hasil identifikasi masalah. Hasil hirarki pengambilan keputusan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.6.

Hasil pengklasifikasian potensi dan permasalahan mitra, tentunya dapat memperoleh sebuah keputusan yang terbaik. Pada hirarki tersebut keputusan utama adalah adanya sebuah teknologi tepat guna. Teknologi yang dimaksud adalah sebuah mesin yang didesain oleh seorang desainer. Untuk keputusan kedua, terkait pelatihan, hal ini telah masuk pada proses pelatihan penggunaan mesin. mesin yang telah dipabrikasi dan berbentuk prototipe selanjutnya dilatihkan kepada masyarakat agar dapat digunakan dengan baik dan benar. Pelatihan juga dilakukan dengan memperhatikan faktor Kesehatan dan Keselamatan kerja (K3).

C. PENUTUP

1. Rangkuman

Masalah yang berkaitan dengan teknik mesin adalah hal penting untuk diselesaikan dalam masyarakat. Dalam melakukan desain mesin, desainer harus mengetahui fungsi dan kegunaan mesin yang akan didesain. Hal tersebut erat kaitanya dengan sebuah kebutuhan. Kebutuhan erat kaitanya dengan aktivitas masyarakat. Dalam materi ini, mahasiswa akan diajarkan cara melakukan identifikasi masalah terkait potensi lokal yang ada dalam suatu daerah. Untuk daerah Sulawesi Utara, khususnya Tondano, aktivitas pertanian merupakan salah satu proses yang perlu dicarikan solusi. Hasil potensi lokal kemudian dibuatkan mesin sesuai dengan kebutuhan mahasiswa.

2. Soal latihan

Berdasarkan hasil uraian materi pada Bab 2. Lakukanlah aktivitas yang berkaitan dengan materi-materi tersebut. Cakupan tugas yang harus dibuat:

1. Tentukan potensi lokal yang akan diangkat dalam mendesain sebuah mesin.
2. Lakukan identifikasi masalah, rumusan masalah dan pengambilan keputusan.

3. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Pastikan hasil identifikasi masalah dapat di analisis dengan baik. hal ini diperlukan untuk mendukung tugas pada bab selanjutnya. Buatlah uraian lengkap dari hasil tersebut dalam ulasan artikel maksimal 3 halaman. Format penulisan meliputi huruf *Times New Roman* 12, kertas A4, spasi 1.15 dan margin kertas (4cm-3cm-3cm-3cm; Kiri-Atas-Kanan-Bawah).

BAB 3

REFERENSI DAN PEMILIHAN REFERENSI

A. PENDAHULUAN

1. Sasaran Pembelajaran

Pada bab ini mahasiswa mampu mengidentifikasi mengidentifikasi setiap referensi yang akan digunakan. Hasil dari identifikasi tersebut, selanjutnya dijadikan bahan untuk memilih referensi yang akan digunakan.

2. Kemampuan yang menjadi prasyarat

Dalam materi ini, mahasiswa membutuhkan keahlian wawancara dan intuisi. Mahasiswa juga membutuhkan kemampuan dalam membuat kutipan referensi.

3. Keterkaitan Bahan Pembelajaran dengan Pokok Bahasan Lainnya

Materi ini sangat berkaitan erat dengan materi desain fungsional dan struktural. Hal ini dikarenakan, pada bab tersebut akan mencari rumus matematis dalam penyelesaian desain.

4. Manfaat Atau Pentingnya Bahan Pembelajaran Ini

- Mendapatkan berbagai referensi terkait mesin yang didesain.
- Mendapatkan pengetahuan terkait referensi.
- Menentukan referensi yang akan digunakan dalam pelaporan.

5. Petujuk Belajar Mahasiswa

Untuk mengenal dan mengetahui materi, diperlukan metode pembelajaran dan ulasan singkat materi dengan memperhatikan media pembelajaran seperti papan tulis dan LCD (dengan menggunakan program power point). Selanjutnya dilakukan Tanya jawab dalam bentuk diskusi.

B. PENYAJIAN

3.1 PENGERTIAN REFERENSI

Referensi adalah salah satu atau beberapa informasi dalam sebuah penelitian yang bersumber dari artikel, jurnal, buku, video, majalah dan

orasi ilmiah yang digunakan dalam mendukung sebuah karya yang ditulis. Dalam mendesain mesin, referensi ini harus dipilih sebaik mungkin. Referensi yang baik pada umumnya menjelaskan dan mendukung desain yang akan dibuat.

Desain terbaik, biasaya menggunakan banyak referensi. referensi seharusnya terbaru dan dari sumber terpercaya. Dalam mendesain mesin, referensi biasaya berkaitan dengan objek penelitian, jenis permesinan yang sudah ada, komponen-komponen pendukung mesin dan lain sebagainya.

3.2 JENIS-JENIS REFERENSI

Pada umumnya dalam sebuah desain mesin harus memiliki banyak referensi. Ada beberapa jenis referensi yang biasanya digunakan dalam mendesain mesin. Jenis-jenis tersebut meliputi;

1. Jurnal

Jurnal merupakan referensi yang sangat dianjurkan. Hal itu dikarenakan, jurnal memiliki informasi yang lebih cepat dan terbaru. Saat ini sudah banyak jurnal yang dapat ditemukan secara online. Jurnal dapat dikategorikan menjadi dua yaitu jurnal nasional dan internasional. Jurnal nasional biasanya memiliki tingkatan mulai yang terakreditasi Sinta 1-6 hingga yang tidak terakreditasi. Untuk jurnal internasional, memiliki kategori yang sama dengan jurnal nasional. Jurnal internasional biasanya yang terkenal terdiri dari springer dan scopus. Jurnal internasional juga memiliki reputasi Q1-Q4. Untuk keperluan desain pada mata kuliah ini, sebaiknya menggunakan jurnal bereputasi tinggi. Hal ini bertujuan, agar data yang diperoleh dalam mendukung desain lebih bagus. Selain itu, kualitas tulisan saat akan dipublikasikan akan lebih baik.

2. Buku

Sebelum jurnal populer dikalangan akademisi, buku adalah sumber referensi utama. Penggunaan buku dalam mendesain mesin sangat baik juga. Dalam sebuah buku, biasaya menyajikan analisis-analisis desain lengkap dengan contohnya. Buku memberikan banyak materi dan pendekatan yang terkadang menyerupai dengan mesin yang akan didesain. Buku juga terkadang memiliki beberapa jenis misalnya buku ajar, referensi, monograf hingga *textbook*. Dalam memilih referensi dalam mendesain mesin, sebaiknya menggunakan buku yang diterbitkan oleh penerbit terpercaya.

Selain itu juga, buku tersebut harus memiliki ISBN atau penerbitnya sudah memiliki keanggotaan IKAPI (Ikatan Penerbit Indonesia).

3. Artikel

Berbeda halnya dengan sebuah jurnal, artikel yang dimaksud pada umumnya berisi informasi ilmiah yang telah dipublikasikan oleh peneliti. Media publikasi biasanya pada koran, blog atau *website* pribadi/instansi/swasta.

4. Majalah Ilmiah

Pada umumnya, ada sebuah majalah atau buletin yang berisi tentang hasil riset. Hal ini dapat dijadikan referensi dalam mendesain mesin. Majalah ilmiah biasanya berisi sebagian kecil hasil penelitian yang dinarasikan menjadi sebuah informasi. Informasi tersebut yang nantinya diambil dan disesuaikan dengan data yang dibutuhkan dalam proses desain.

5. Katalog

Mendesain mesin, biasanya identic dengan komponen-komponen penyusunnya. Komponen tersebut biasanya ada yang berupa material seperti besi, plat besi, aluminium, dan kayu. Selain itu ada komponen lain khususnya transmisi seperti gear, rantai, puli, V-belt, dan bearing. Dilain pihak, mesin juga harus dipertimbangkan dalam mendesain sebuah mesin. Untuk mendapatkan referensi yang baik, biasanya setiap komponen memiliki katalog. Katalog biasanya berisi informasi terkait komponen baik dari data dimensi hingga kekuatannya. Dalam katalog juga, desainer dapat melihat spesifikasi sebuah mesin yang akan digunakan dalam mesin.

6. Video

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi banyak membuat sumber informasi semakin mudah ditemukan. Salah satu sumber informasi tersebut adalah video. Video pembelajaran, hasil riset dan pengabdian, biasanya dapat digunakan sebagai referensi. Desainer harus mencatat informasi-informasi penting dalam video, untuk dijadikan acuan dalam mendesain mesin. Pencarian video biasanya dapat dilakukan pada *youtube*, *mitube* dan lain sebagainya.

7. Orasi Ilmiah

Acara dikampus, biasanya erat kaitannya dengan Orasi Ilmiah. Informasi yang disampaikan melalui orasi, biasanya lebih akurat. Desainer dapat merekam atau meminta draft yang digunakan dalam proses orasi ilmiah.

8. Lainnya

Jenis lainnya yang dimaksud pada umumnya meliputi hasil wawancara dengan petani, dengan warga atau pimpinan wilayah hingga nasional.

3.3 TEKNIK PEMILIHAN REFERENSI

Pada umumnya, pemilihan referensi untuk sebuah karya desain mesin tidak sembarangan untuk dilakukan. Ada beberapa teknik yang harus diterapkan dalam pemilihan tersebut. Teknik tersebut meliputi;

1. Urutan Prioritas

Dalam menyusun referensi, sebaiknya diurutkan sesuai judul desain yang akan dibuat. Jika desain yang akan dibuat adalah pemipil jagung, sebaiknya urutan dimulai dari;

- a. Penelitian sebelumnya/sejenis terkait mesin pemipil jagung
- b. Karakteristik fisik dan mekanik buah jagung
- c. Potensi jagung di daerah yang dijadikan sampel
- d. Sistem penggerak
- e. Sistem transmisi
- f. Teknik pengumpulan data
- g. Dan lain sebagainya.

Urutan yang baik dalam sebuah desain, akan membuat hasil pelaporan menjadi lebih baik. Dalam penulisan referensi, sebaiknya jangan mengutip semua tulisan pada sumber, budayakan untuk melakukan elaborasi terkait referensi yang didapatkan.

2. Validasi Sumber

Validasi adalah aspek yang sangat penting untuk dilakukan. Setelah mendapatkan sumber yang diinginkan, pastikan sumber referensi jelas dan terpercaya. Untuk jenis artikel, jurnal, dan buku dapat dilakukan melalui *googlescholar*. Hal ini dilakukan untuk menghindari kebenaran informasi dari laporan desain mesin.

3. Waktu

Ilmu pengetahuan yang baik, biasaya melakukan perbaharuan materi setiap semester. Dalam memilih referensi, sebaiknya memilih dan menggunakan waktu terbaru untuk artikel, buku dan lain sebagainya. Referensi yang biasa digunakan, biasanya minimal 5-10 tahun sebelumnya.

3.4 CONTOH PEMBUATAN REFERENSI

Contoh 3.1 Referensi Untuk Mesin Pengupas Sabut Kelapa **Mesin Pengupas Sabut Kelapa**

Perkembangan mesin pengupas sabut kelapa sangat variatif. Ada yang mengupas kelapa secara horizontal, ada juga yang mengupas kelapa secara vertical. Berdasarkan hasil penelusuran tim melalui internet, sejauh ini masih jarang publikasi ilmiah yang membahas tentang desain mesin ini. Kebanyakan dari internet hanya menyajikan video dan gambar. Gambar 3.1 menampilkan salah satu desain mesin pengupas kelapa tipe horizontal dengan prinsip dua poros yang berputar berlawanan arah. Pengembangan mesin ini juga, hanya dilakukan oleh bengkel-bengkel pertanian yang selanjutnya dipasarkan baik secara langsung dan melalui internet.



Gambar 3.1. Mesin pengupas sabut dari www.kiosmesin.blogspot.com

Mesin Pemecah Batok Kelapa

Perkembangan mesin pengupas batok kelapa juga sangat cepat. Pada umumnya mesin ini menggunakan gear untuk menghancurkan batok kelapa, hingga yang tersisa hanyalah daging dan air kelapa. Pekerjaan ini sangat memudahkan para pengrajin kopra, karena tidak perlu lagi melepaskan daging dari batok setelah proses pemanasan/pengasapan. Gambar 3.2 Merupakan salah satu desain mesin pengupas batok kelapa.



Gambar 3.2. Mesin pengupas batok (Uploaded by: Rio Ngawing, Dec 28, 2015)

Desain Mesin Pengupas sabut dan batok kelapa yang direncanakan

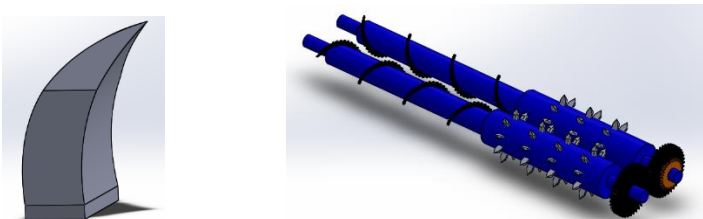
Mesin pengupas sabut dan batok kelapa yang akan dibuat, merupakan penggabungan dari mesin pengupas sabut dan batok kelapa. Berdasarkan literature yang ada baik dari video dan gambar di internet, maka salah satu kelebihan dari desain yang ditawarkan adalah penggabungan 3 prinsip kerja dalam satu mesin. Hal ini, akan menghemat penggunaan engine dan lebih praktis. Satu prinsip kerja yang ditambahkan adalah proses pembersihan sisa sabut. Prinsip kerja mesin ini yaitu buah kelapa dimasukkan keruang pengupasan sabut, selanjutnya diteruskan ke ruang pembersihan sisa sabut dan terakhir kelapa yang terkupas sabutnya, dikupas batoknya, sehingga tersisa daging dan air kelapa. Berikut penjelasan tentang desain structural mesin;

1. Poros utama

Poros utama dibuat dari perpaduan antara poros 1,5” dan pipa besi 3”. Poros utama memiliki panjang 150 cm dan terdiri dari 2 unit. Bagian ini berputar berlawanan arah. Tujuannya agar pengupasan berjalan lancar dan baik.

2. Mata Pisau Pengupas sabut Kelapa

Bagian penting dalam pengupasan sabut adalah mata pisau. Mata pisau dibuat dari besi baja. Mata pisau yang terbuat dari baja, berfungsi untuk mengupas sabut kelapa. Bagian ini terbuat dengan ukuran 2 cm berbentuk melengkung seperti cakar ayam, dengan ujungnya berbentuk lancip dengan sudut 45° . mata pisau ini akan dilas disekeliling pipa dengan jarak 10 cm. Panjang mata pisau ini disesuaikan dengan ketebalan sabut kelapa. Bentuk mata pisau disajikan pada Gambar 3.3.

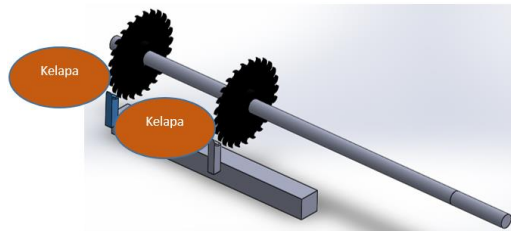


Gambar 3.3. Desain mata pisau dan Pengupas Sabut Kelapa

3. Pisau Pengupas Batok

Bagian ini terdiri dari dua mata pisau yaitu pisau diam dan bergerak. Pisau diam terbuat dari baja yang ujungnya dilancarkan. Pisau yang

bergerak berbentuk seperti gear yang ujungnya lancip juga. Pisau bergerak terdiri dari dua unit. Pisau bergerak nantinya akan menekan batok ke pisau diam, sehingga pengupasan batok kelapa terjadi. Desain pisau pengupas batok ditampilkan pada Gambar 3.4.



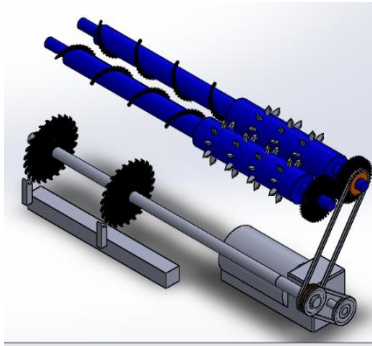
Gambar 3.4. Desain pisau pengupas batok

4. Motor Penggerak

Dalam mengupas sabut kelapa dibutuhkan daya yang besar. Untuk mempermudah proses pengupasan, maka akan digunakan motor listrik 5 hp dan juga akan didesain agar mesin tersebut bisa menggunakan motor bakar. Hal ini dilakukan, untuk mengantisipasi jika listrik padam. Penggunaan motor listrik dilakukan untuk memanfaatkan putaran dua arah. Putaran ini berfungsi untuk mengembalikan putaran poros utama jika ada sabut yang menyangkut yang membuat mesin berehenti beroperasi.

5. Sistem Transmisi

Sistem transmisi yang akan digunakan adalah kombinasi antara gear, puli, rantai dan V-belt. Transmisi V-belt dan puli akan digunakan untuk transmisikan daya dari penggerak ke gearbox. Gearbox yang akan digunakan 1:20. Manfaat lain yang didapatkan juga dari penggunaan dua buah *gearbox* ini selain untuk mereduksi putaran adalah untuk mempermudah kerja motor, karena posisi titik optimal kerja motor akan bergeser kearah kerja yang lebih ringan (Prayitno, 2012). Gearbox yang akan digunakan nantinya akan menggunakan SAE 90 (Fibria, *et al.* 2011). Untuk transmisi gear dan rantai, digunakan pada putaran rendah dan mendapatkan beban. Bagian tersebut meliputi transmisi dari gearbox ke poros pengupas batok dan poros utama. Pada bagian poros utama akan digunakan sistem gear kembar. Tujuannya untuk menciptakan putaran yang berlawanan arah. Desain sistem transmisi dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Desain Sistem Transmisi

6. Rangka Alat

Rangka alat sangat penting bagi mesin ini. Dimensi alat yang digunakan adalah panjang 130 cm, lebar 45 cm, dan tinggi 80 cm. Rangka alat terbuat dari besi UP 5 yang dikombinasikan dengan plat 1.6 mm untuk menutupi bodi alat.

Contoh 3.2. Referensi Untuk Perontok Padi

Mesin Perontok Padi

Karakteristik bahan pertanian sangat penting dalam penelitian ini. Hal ini menjadi acuan dalam perencanaan dan perancangan mesin. Pada Jagung Yu *et al*, 2015 telah mengukur panjang, lebar dan tinggi biji jagung. Prinsip tersebut dapat pula diterapkan pada padi. Perontokkan padi tipe silinder bisa digerakkan dengan mesin dengan daya 6,5 hp (*horse power*) (Firmansyah, 2011).



Gambar 3.6. Mesin Perontok Padi di Desa Koya

Analisis Kinerja Perontok Padi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Alonge *et al.* 2011, besarnya daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan silinder perontok dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$Ph = T\omega \quad (1)$$

$$T = \pi D^3 t / 16 \quad (2)$$

Dimana :

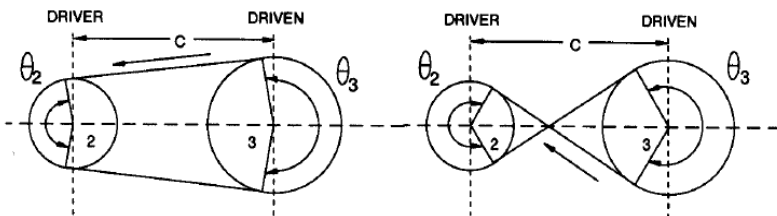
Ph = Daya yang dibutuhkan untuk perontok padi (W), T = Torsi (Nm), D = Diameter silinder (m), t = Beban tarik (N/m²), ω = Kecepatan angular ($\omega = 2\pi N / 60$), N = Putaran poros per menit

Sistem transmisi yang biasa digunakan untuk perontok padi adalah sistem transmisi puli dan sabuk (*V-belt*). Sudut tutupan sabuk yang didefinisikan sebagai sudut kontak sabuk di sekitar puli dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$\theta_2 = \pi - 2\sin^{-1} \frac{D_3 - D_2}{2C} \quad (3)$$

$$\theta_3 = \pi + 2\sin^{-1} \frac{D_3 - D_2}{2C} \quad (4)$$

Dimana D_2 dan D_3 adalah diameter luar puli dan C merupakan jarak antara pusat puli 2 dan puli 3.



Gambar 3.7. Hubungan antara puli dan *V-belt*
(Srivastava *et al.*, 2006)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan El-Khateep *et al.* 2008, efisiensi perontokan dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$E_{th} = \frac{M_s - M_a}{M_s} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana:

E_{th} = Efisiensi perontok padi (%), M_a = Massa padi yang berhasil di rontokkan (kg), dan M_s = Total padi (kg)

Effisiensi pembersihan padi yang dirontokkan dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$E_{cl} = \frac{M_s - M_a}{M_t} \times 100\% \quad (6)$$

Dimana:

E_{cl} = Effisiensi pembersihan (%), M_a = Massa kotoran (kg) dan M_t = Total massa padi yang dirontokkan (kg)

Kehilangan padi yang dirontokkan dapat dianalisis berdasarkan dua faktor yakni kehilangan pada proses perontokkan dan kehilangan pada proses pembersihan. Kedua proses ini dapat dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$Loss_{th} = \frac{M_{loss\ th}}{M_t} \times 100\% \quad (7)$$

$$Loss_{sep} = \frac{M_{loss\ sep}}{M_t} \times 100\% \quad (8)$$

Dimana :

$Loss_{th}$ = Kehilangan pada proses perontokkan (%), $Loss_{sep}$ = Kehilangan pada proses pembersihan (%), $M_{loss\ th}$ = Massa kehilangan akibat perontokkan (kg), $M_{loss\ sep}$ = Massa kehilangan akibat pembersihan (kg), dan M_t = Massa total (kg)

Persentase kerusakan biji akibat perontokkan dapat diketahui dengan persamaan berikut :

$$Biji\ rusak = \frac{Biji\ rusak\ (kg)}{Total\ biji\ terontokkan\ (kg)} \times 100\% \quad (9)$$

Kebutuhan energi (KE) yang dibutuhkan untuk proses perontokkan dapat diketahui berdasarkan persamaan berikut:

$$KE = \frac{Konsumsi\ daya\ (kW)}{Kapasitas\ Pemipilan\ (kg/jam)} \quad (10)$$

Konsumsi daya yang dibutuhkan dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$EP = \left(F_c \times \frac{1}{3600} \right) \rho_f \times LCV \times 427 \times \eta_{th} \times \eta_{th} \times \frac{1}{75} \times \frac{1}{1.36} \quad (11)$$

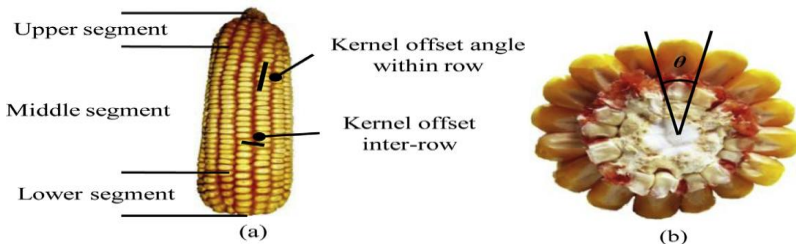
Dimana

EP = Konsumsi daya (kW), F_c = Konsumsi bahan bakar (liter/jam), ρ_f = Densitas bahan bakar (kg/l), LCV = Nilai kalor terrendah bahan bakar (Kcal/kg), 427 = Thermo-mechanical equivalent (kg m/k cal), η_{th} = Effisiensi termal mesin bensin (%), dan η_m = Effisiensi mekanik mesin bensin (%)

Contoh Referensi Pemipil Jagung

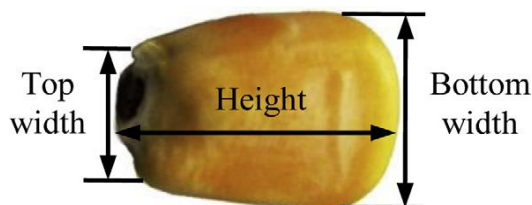
Karakteristik Buah Jagung

Buah jagung siap panen umumnya mempunyai kadar air yang cukup rendah berkisar antara 17%-20%. Pada kadar air tersebut biji jagung cukup mudah untuk dipisahkan dari tongkolnya. Buah jagung mempunyai geometri seperti kerucut, terdiri dari tiga segmen yakni segmen atas, segmen tengah dan segmen bawah. Biji jagung umumnya tersusun dalam baris-baris (n) yang mengelilingi tongkol jagung (360°). Sudut (θ) masing-masing biji jagung dapat diketahui berdasarkan jumlah baris yang mengelilingi tongkol jagung (dimana $\theta = 360^\circ/n$). Gambar 3.8 berikut menunjukkan posisi longitudinal dan posisi radial dari buah jagung.



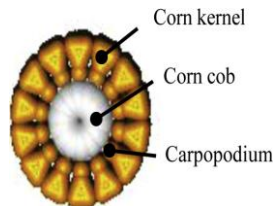
Gambar 3.8. Struktur jagung (a) Posisi Longitudinal (b) Posisi Radial (sumber: Yu et al, 2015).

Pada segmen atas dan segmen bawah umumnya biji jagung berbentuk tidak beraturan (*irregular*) sedangkan pada bagian tengah bentuk biji cenderung seragam. Pada segmen tengah biji jagung berbentuk *trapezoidal*. Bagaian dari biji ini terdiri dari 1) lebar bagian atas (*top width*) dimana bagian ini merupakan yang menempel pada tongkol jagung, 2) tinggi biji (*height*), 3) lebar bagian bawah (*bottom width*). Gambar 3.9 berikut menunjukkan struktur diagram biji jagung.



Gambar 3.9. Diagram struktur biji jagung (sumber: Yu et al, 2015)

Struktur buah jagung terdiri dari biji, tongkol dan *carpopodium*. *Carpodium* merupakan penghubung antara biji dan tongkol jagung. Jagung siap pipil yang umumnya berkadar air rendah menyebabkan *carpopodium* menjadi rapuh sehingga memudahkan untuk memisahkan biji dan tongkol. Gambar 3.10 berikut menunjukkan posisi *carpopodium* pada buah jagung.



Gambar 3.10. Posisi *Carpodium* pada buah jagung (sumber: Yu et al, 2015).

Mekanisme Pemipilan Jagung

Proses pemipilan merupakan salah satu proses penting dalam penanganan pasca panen jagung. Pada proses ini, biji jagung dipisahkan dari tongkolnya. Pemipilan bisa dilakukan dengan manual seperti memipil biji jagung dengan menggunakan tangan, memipil jagung dengan banda tajam atau menggunakan putaran roda yang digerakkan secara manual. Pemipilan secara manual mempunyai kelemahan dimana metode ini membutuhkan tenaga kerja yang banyak, tidak ekonomis, membutuhkan waktu yang banyak dan hasil pipilan yang rendah. Disamping proses pemipilan secara manual, pemipilan juga dapat dilakukan dengan bantuan mesin. Pemipilan dengan bantuan mesin mempunyai kapasitas kerja yang lebih besar dan bermacam-macam sesuai dengan yang diinginkan. Gambar 3.11 berikut menunjukkan salah satu mesin pemipil jagung tipe drum silinder.



Gambar 3.11. Pemipil jagung tipe silinder (Patil et al, 2016)

Pemipil jagung tipe silinder bisa digerakkan dengan mesin dengan daya 6,5 hp (*horse power*). Pengujian mesin pemipil jagung yang dilakukan dengan mesin pemipil PJM4-Balitsereal (Firmansyah, 2011) menunjukkan kapasitas pemipilan sebesar 2,3 ton/jam, kehilangan hasil sebesar 0,5%-0,63% dan biji tidak terpipil 0,47%-0,58%.

Pemisahan biji jagung dengan tongkolnya terjadi ketika buah jagung yang dimasukkan melalui corong pemasukan (*hopper*) masuk pada ruang pemipil. Pada ruang pemipil terdapat paku pemipil menempel pada poros yang berputar memukul buah jagung sehingga memisahkan biji dan tongkol. Biji akan dikeluarkan melalui jaring yang akan diteruskan ke saluran pengeluaran biji sedangkan tongkol dikeluarkan melalui saluran pengeluaran tongkol. Biji yang melalui saringan juga akan dibersihkan dari kotoran berupa serpihan tongkol dengan bantuan kipas.

Kinerja Pemipilan Jagung

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Alonge et al 2011, besarnya daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan silinder pemipil dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$Ph = T\omega \quad (11)$$

$$T = \pi D^3 t / 16 \quad (12)$$

Dimana :

Ph = Daya yang dibutuhkan untuk memipil jagung (W)

T = Torsi (Nm)

D = Diameter silinder (m)

t = Beban tarik (N/m²)

ω = Kecepatan angular ($\omega = 2\pi N / 60$)

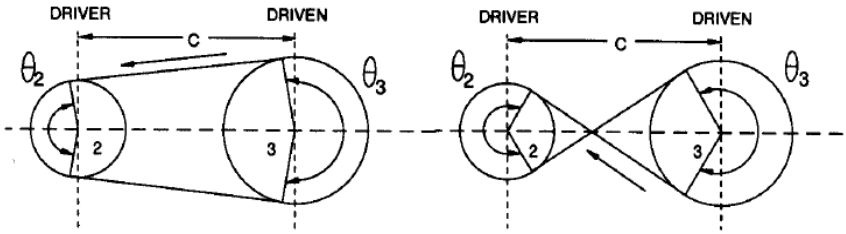
N = Putaran poros per menit

Sistem transmisi yang biasa digunakan untuk pemipilan jagung adalah sistem transmisi puli dan sabuk (*V-belt*). Sabuk digunakan untuk menghubungkan puli baik secara seri maupun secara paralel sehingga puli dapat berputar searah atau berlawanan arah. Gambar 5 berikut menunjukkan hubungan antara puli dan *V-belt*. Sudut tutupan sabuk yang didefinisikan sebagai sudut kontak sabuk di sekitar puli dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$\theta_2 = \pi - 2\sin^{-1} \frac{D_3 - D_2}{2C} \quad (13)$$

$$\theta_2 = \pi + 2\sin^{-1} \frac{D_3 - D_2}{2C} \quad (14)$$

Dimana D_2 dan D_3 adalah diameter luar puli dan C merupakan jarak antara pusat puli 2 dan puli 3.



Gambar 3.12 Hubungan antara puli dan *V-belt*
(Srivastava et al, 2006)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan El-Khateep et al 2008, efisiensi pemipilan dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$E_{th} = \frac{M_s - M_a}{M_s} \times 100\% \quad (15)$$

Dimana:

E_{th} = Efisiensi pemipilan (%)

M_a = Massa jagung yang tidak terpipil (kg)

M_s = Total massa jagung (kg)

Efisiensi pembersihan jagung terpipil dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$E_{cl} = \frac{M_s - M_a}{M_t} \times 100\% \quad (16)$$

Dimana:

E_{cl} = Efisiensi pembersihan (%)

M_a = Massa kotoran (kg)

M_t = Total massa jagung terpipil (kg)

Kehilangan jagung terpipil dapat dianalisis berdasarkan dua faktor yakni kehilangan pada proses pemipilan dan kehilangan pada proses pembersihan. Kedua proses ini dapat dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$Loss_{th} = \frac{M_{loss\ th}}{M_t} \times 100\% \quad (17)$$

$$Loss_{sep} = \frac{M_{loss\ sep}}{M_t} \times 100\% \quad (18)$$

Dimana :

$Loss_{th}$ = Kehilangan pada proses pemipilan (%)
 $Loss_{sep}$ = Kehilangan pada proses pembersihan (%)
 $M_{loss_{th}}$ = Massa kehilangan akibat pemipilan (kg)
 $M_{loss_{sep}}$ = Massa kehilangan akibat pembersihan (kg)
 M_t = Massa total (kg)

Persentase kerusakan biji akibat pemipilan dapat diketahui dengan persamaan berikut :

$$Biji\ rusak = \frac{Biji\ rusak\ (kg)}{Total\ biji\ terpipil\ (kg)} \times 100\% \quad (19)$$

Kebutuhan energi (KE) yang dibutuhkan untuk proses pemipilan jagung dapat diketahui berdasarkan persamaan berikut :

$$KE = \frac{Konsumsi\ daya\ (kW)}{Kapasitas\ Pemipilan\ (kg/jam)} \quad (20)$$

Konsumsi daya yang dibutuhkan dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

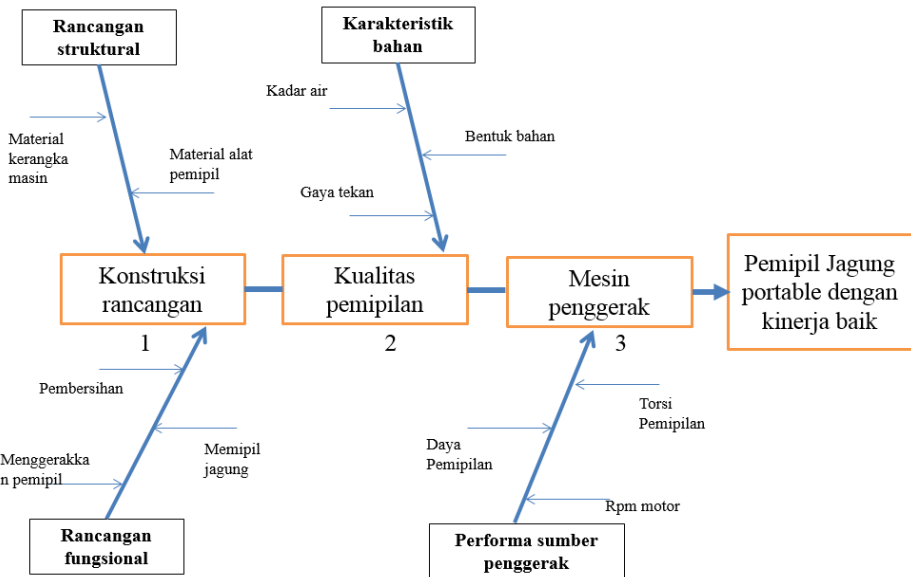
$$EP = \left(F_c \times \frac{1}{3600} \right) \rho_f \times LCV \times 427 \times \eta_{th} \times \eta_{th} \times \frac{1}{75} \times \frac{1}{1.36} \quad (21)$$

Dimana

EP = Konsumsi daya (kW)
 F_c = Konsumsi bahan bakar (liter/jam)
 ρ_f = Densitas bahan bakar (kg/l)
 LCV = Nilai kalor terendah bahan bakar (Kcal/kg)
 427 = Thermo-mechanical equivalent (kg m/k cal)
 η_{th} = Effisiensi termal mesin bensin (%)
 η_m = Effisiensi mekanik mesin bensin (%)

Peta Jalan (Road Map) Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan hasil pemipilan jagung yang baik dan dapat meningkatkan pendapatan petani jagung di Gorontalo. Untuk mencapai hal tersebut, maka dibutuhkan peta jalan penelitian, agar mempermudah peneliti dalam melakukan penelitian. Peta jalan penelitian ini, disajikan pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13. Peta jalan (*Road Map*) penelitian

C. PENUTUP

1. Rangkuman

Desain terbaik, biasanya menggunakan banyak referensi. referensi seharusnya terbaru dan dari sumber terpercaya. Dalam mendesain mesin, referensi biasanya berkaitan dengan objek penelitian, jenis permesinan yang sudah ada, komponen-komponen pendukung mesin dan lain sebagainya. Dalam memperoleh referensi desainer dapat mengambilnya dari jurnal, artikel, buku, hasil penelitian, orasi ilmiah, katalog dan lain sebagainya. Inti dari referensi adalah kejelasan sumber, dan bukan hasil rekayas.

2. Soal latihan

Berdasarkan hasil uraian materi pada Bab 3. Lakukanlah aktivitas yang berkaitan dengan materi-materi tersebut. Cakupan tugas yang harus dibuat yaitu: Cari referrensi terkait tugas yang sudah direncanakan. Kemudian pilihlah beberapa referensi yang tepat dengan mesin yang didesain.

3. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Pastikan hasil referensi dapat di analisis dengan baik. hal ini diperlukan untuk mendukung tugas pada bab selanjutnya. Buatlah uraian lengkap dari hasil tersebut dalam ulasan artikel minimal 3 halaman. Format penulisan meliputi huruf *Times New Roman* 12, kertas A4, spasi 1.15 dan margin kertas (4cm-3cm-3cm-3cm; Kiri-Atas-Kanan-Bawah).

BAB 4

KARAKTERISTIK OBJEK PENELITIAN

A. PENDAHULUAN

1. Sasaran Pembelajaran

Materi ini akan menjelaskan terkait langkah utama dalam sebuah praktek desain. Setiap mahasiswa harus dan mampu menentukan karakteristik objek penelitian. Karakteristik yang dikuasai minimal fisik dari objek tersebut.

2. Kemampuan yang menjadi prasyarat

Dibutuhkan kemampuan pada mata kuliah proses produksi 1 terkait alat ukur dan pengukuran. Hal ini digunakan untuk mendapatkan hasil akurat.

3. Keterkaitan Bahan Pembelajaran dengan Pokok Bahasan Lainnya

Materi ini sangat berkaitan erat dengan materi desain fungsional dan struktural. Hal ini dikarenakan, dasar pengukuran dari tugas/latihan pada bab ini, menjadi data awal untuk digunakan dalam desain.

4. Manfaat Atau Pentingnya Bahan Pembelajaran Ini

- Mendapatkan pengetahuan menentukan karakteristik objek.
- Mendapatkan data karakteristik fisik.
- Menentukan desain pada bab selanjutnya.

5. Petujuk Belajar Mahasiswa

Untuk mengenal dan mengetahui materi, diperlukan metode pembelajaran dan ulasan singkat materi dengan memperhatikan media pembelajaran seperti papan tulis dan LCD (dengan menggunakan program power point). Terdapat juga peragaan cara mengukur karakteristik fisik objek. Selanjutnya dilakukan Tanya jawab dalam bentuk diskusi.

B. PENYAJIAN

4.1 PENGERTIAN KAREKTERISTIK OBJEK PENELITIAN

Dalam mendesain mesin, objek merupakan hal utama. Seorang penjahit, jika ingin menjahit baju, harus mengetahui terlebih dahulu dimensi dari orang yang akan menggunakan baju tersebut. Hal ini dikarenakan, setiap orang memiliki dimensi dan bentuk tubuh yang berbeda-beda, sehingga baju yang dikenakan berbeda pula. Perumpamaan ini, sama halnya dengan mesin. Mesin pengupas kelapa, harus didesain dengan menggunakan karakteristik kelapa. Mesin pencetak bata dan batako harus disesuaikan dengan dimensi bata dan batako. Urgensi ini harus dipahami oleh seorang desainer dalam hal ini mahasiswa teknik mesin.

Karakteristik adalah sebuah sifat atau penciri yang menempel pada suatu objek tertentu. Objek ini dapat berupa makhluk hidup, benda mati, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui karakteristik. Dalam bahan-bahan pertanian, banyak jenis-jenis karakteristik. Hal ini yang akan dibahas dalam bab ini.

4.2 MANFAAT KARKTERISTIK OBJEK PENELITIAN

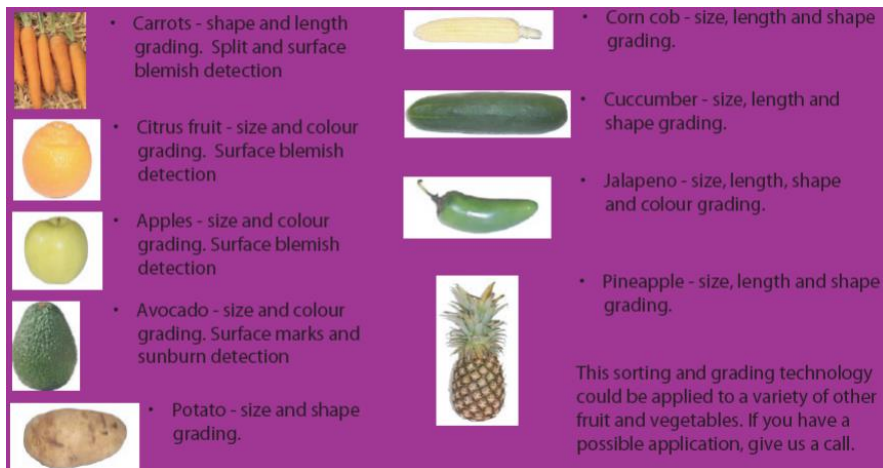
Mesin yang baik, adalah mesin yang didesain sesuai dengan karakteristik objek dari mesin tersebut. Misalnya, mesin pengupas kelapa yang baik, didesain berdasarkan data dari dimensi kelapa, ketebalan sabut, kekerasan sabut, dan lain sebagainya. Oleh karena, dapat dituliskan bahwa, manfaat karakteristik objek penelitian ini meliputi;

1. Dapat membatu prose mendesain mesin.
2. Mendapatkan data dasar dan akurat terkait objek yang akan didesainnya mesinnya.
3. Mengetahui kualitas dari objek. Misalnya jika buah, informasi tersebut akan sangat bermanfaat dalam tidak lanjut produk buah tersebut dalam kegiatan pascapanen.
4. Mempermudah proses pembuatan kemasan untuk objek misalnya objek buah dan sayuran.
5. Mempermudah mengetahui umur simpan dari sebuah bahan pertanian.
6. Mampu membedakan bentuk dan massa dari masing-masing objek.
7. Dan lain sebagainya.

4.3 KARAKTERISTIK FISIK

Fisik merupakan karakteristik yang paling mudah untuk dikenali dan diukur. Hal ini dikarenakan mampu ditentukan secara visual. Karakteristik fisik berarti sebuah sifat yang melekat pada suatu objek yang berhubungan dengan fisik. Karakteristik fisik meliputi bentuk, ukuran, volume, densitas, porositas, warna dan keadaan/kondisi permukaan (halus atau kasar).

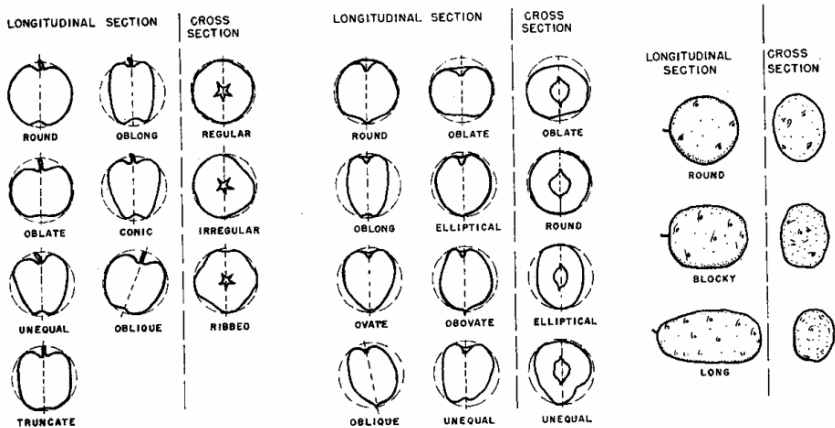
Dari segi bentuk, hal ini mampu dibedakan dengan mudah. Gambar 4.1 memperlihatkan bentuk-bentuk dari objek yang dapat dijadikan bahan untuk desain. Objek tersebut merupakan bahan pertanian. Mulai dari bentuk memanjang, bujur, lonjong dan memiliki permukaan kasar/bergelombang. Dari gambar itu juga, dituliskan komponen-komponen yang dapat dilakukan pengukuran untuk tiap buah.



Gambar 4.1. Buah dan Komponen yang dapat diukur

Bentuk dan ukuran bahan pertanian pada umumnya tidak beraturan sehingga banyak sekali dibutuhkan data untuk menggambarkan sifat-sifat fisik secara akurat. Namun demikian, untuk tujuan praktis dapat disederhanakan ke dalam bentuk umum. Contoh: biji-bijian pada umumnya disifatkan menurut panjang, lebar dan tebal. Pada dasarnya, belum ada cara pengukuran yang sederhana untuk menggambarkan secara tepat bentuk produk pertanian. Bentuk-bentuk produk pertanian hanya dapat dibandingkan berdasarkan irisan

memanjang (longitudinal) dan irisan melintang (lateral). Irisan tersebut kemudian dibandingkan dengan bentuk yang sesuai dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Irisan Buah Untuk Menentukan Bentuk Buah.

Banyaknya komponen-komponen dari karakteristik fisik, membuat sangat banyak jurnal yang hanya membahas topik ini. komponen-komponen beserta pengertiannya disajikan dalam Tabel 4.1 Dalam tabel tersebut, dijelaskan dari pengertian round hingga irregular. Hal ini tentunya akan sangat membantu dalam proses desain mesin.

Tabel 4.1 Pengertian Bentuk-bentuk Buah

Bentuk:	Deskripsi:
Round (bulat)	Mendekati bola
Oblate	Pipih pada ujung tangkai
Oblong	Diameter vertikal > diameter horisontal
Conic	Mengecil ke arah ujung
Ovate	Berbentuk telur, agak lebar di ujung tangkai.
Blique (lopsided)	Sumbu yang berhubungan dengan tangkai
Obovate	Kebalikan dari ovate
Elliptical	Mendekati elipsoidal
Truncate	Memiliki dua akhir bertingkat atau rata
Unequal	Separa lebih panjang dibanding yang lain
Ribbed	Potongan melintang dalam, sisi-sisi lebih atau kurang siku
Regular	Bentuk potongan horisontal mendekati lingkaran
Irregular	Bentuk potongan melintang horisontal menyimpang dari lingkaran

Ditinjau dari objek daun, bentuknya sangat beragam. Daun juga memiliki ukuran yang berbeda-beda. Gambar 4.3 memperlihatkan perbedaan dari masing-masing daun.



1. 'Akoko
SHAPE: **oblong to elliptic**
MARGIN: **entire**
TIP: **retuse**
BASE: **rounded**

1. *Chamaesyce celastroides*
(EUPHORBIACEAE)



3. indet.
SHAPE: **ovate**
MARGIN: **crenate**
TIP: **acute**
BASE: **~ rounded**
OTHER: color **bright green**

indet.
(?LAMIACEAE)



2. Mist flower
SHAPE: **rhombic**
MARGIN: **serrate**
TIP: **attenuate**
BASE: **cuneate**

Ageratina riparia
(ASTERACEAE)



4. Bo tree
SHAPE: **cordate**
MARGIN: **entire, slightly undulate**
TIP: **caudate**
BASE: **cordate**

Ficus religiosa
(MORACEAE)

Gambar 4.3. Bentuk-bentuk daun.

Dari beberapa uraian terkait karakteristik fisik. Penulis telah merangkum aktivitas pengukuran terkait karakteristik kelapa dan jagung.

Contoh 4.1 Pengukuran Karakteristik Jagung

Karakteristik Fisik Jagung Bisi 2

Buah Jagung

Jagung Bisi 2 merupakan salah satu varietas yang banyak dibudidayakan oleh petani. Varietas ini dianggap tahan hama, penyakit dan cocok dengan kondisi tanah di Gorontalo khususnya di desa Botuwombato. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata berat buah jagung kupas sekitar 134.6 g dengan kadar air 19% bb. Dari nilai tersebut, dilakukan pemipilan jagung pada setiap sampel. Hasil pengukuran rerata berat jagung terpipil mencapai 108.6 g.



Gambar 4.4. Pengukuran massa Jagung Terpipil



Gambar 4.5. Sampel buah jagung

Selain pengambilan data yang berkaitan dengan berat buah, peneliti juga mengambil data yang berkaitan dengan kondisi biji jagung yang menempel pada tongkol. Jumlah baris berarti susunan biji jagung yang posisinya melingkari tongkol jagung, sedangkan row adalah jumlah jagung yang posisinya berada pada pangkal hingga ujung buah jagung.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa jumlah biji terbanyak dalam satu baris yaitu 16 biji yang ditunjukkan pada sampel 10. Jumlah baris terkecil diperlihatkan pada sampel 26 dengan 8 biji. Dalam penentuan jumlah biji pada row, sampel yang memiliki biji terbanyak yaitu sampel 21 dengan jumlah biji dalam satu row sebanyak 45 biji. Jumlah ini membuktikan bahwa semakin banyak biji dalam satu row, maka semakin panjang tongkol jagung. Dari pengamatan yang dilakukan juga, jumlah biji minimum dari satu row buah jagung mencapai 28 (Sampel 25).

Hasil pengamatan juga menjelaskan, bahwa semakin besar diameter tongkol jagung, maka semakin besar jumlah biji jagung dalam satu baris.

Jumlah biji jagung pada umumnya mengikuti ukuran tongkol, sehingga sering ditemukan jagung yang pendek namun jumlah bijinya banyak. Sebaliknya sering ditemukan jagung dengan diameter kecil namun jumlah bijinya banyak. Kedua sampel jagung tersebut tergantung pada bentuk buah, karena sering ditemukan buah yang panjang diameternya kecil, sedangkan buah yang pendek diameternya besar.

Biji Jagung

Pengamatan biji jagung secara langsung menggambarkan bahwa setiap posisi biji jagung pada buah jagung memiliki bentuk berbeda-beda. Dalam penentuan bentuk buah kebulatan didasarkan pada sifat isoperimetric suatu bola. Isoperimetrik adalah perbandingan antara volume bahan padat dengan volume lingkaran bola yang memiliki diameter yang sama dengan bahan (Mohsenin, 1986). Kebulatan juga sering ditentukan dengan perbandingan diameter rata-rata geometri (Carcel *et al.*, 2012).

Biji jagung varietas bisi 2 memiliki ukuran yang lebih besar dari yang lainnya. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mencungkil biji pada buah bagian ujung, tengah dan pangkal. Pada umumnya masyarakat Gorontalo memiliki sebutan khusus untuk biji jagung. Biji jagung mutiara yaitu biji yang berbentuk seperti mutiara dengan tingkat kebulatan yang hampir sempurna. Pada buah jagung, biji ini berada pada bagian ujung. Gigi kuda merupakan bentuk biji yang menyerupai gigi kuda. Jenis ini biasanya berada pada bagian tengah dan pangkal buah.

Tabel 4.2 menjelaskan bahwa rerata massa biji terbesar berada pada bagian pangkal buah dengan nilai sebesar 0.32 g. Biji dengan massa terkecil berada pada ujung buah dengan nilai 0.27 g. Data ini sangat dibutuhkan untuk memprediksi kapasitas panen dari jagung bisi 2. Dari tabel 4.2 juga dapat dikatakan bahwa semakin ke ujung buah maka massa biji jagung semakin kecil.

Tabel 4.2. Rerata Massa Biji Jagung Berdasarkan Posisi Pada Buah

Bagian	Berat Biji (g)
Ujung	0.27
Tengah	0.30
Pangkal	0.32



Gambar 4.6. Penimbangan Biji Jagung

Hasil pengukuran dimensi jagung sangat variatif. Tabel 3 menjelaskan bahwa rerata dimensi jagung terbesar berada pada bagian pangkal dengan dimensi panjang 9 mm, lebar 9,2 mm dan tebal 4.4 mm. Nilai ini sejalan dengan massa jagung yang dijelaskan pada tabel 4.3. Semakin berat biji jagung maka dimensinya semakin besar pula.

Tabel 4.3. Rerata Dimensi Biji Jagung

Bagian	Dimensi (mm)		
	Panjang	Lebar	Tebal
Ujung	8.8	8.1	4.2
Tengah	9.6	8.9	4
Pangkal	9	9.2	4.4



Gambar 4.7. Pengukuran Dimensi Biji Jagung

Pada Tabel 4.3 juga dapat dilihat adanya perbedaan dimensi pada biji bagian tengah buah. Rerata ukuran panjangnya lebih besar dari biji

yang berada pada bagian pangkal. Hal ini dikarenakan biji bagian tengah buah lebih tipis sehingga memungkinkan perkembangan biji menjadi lebih panjang dan lebar.

Tongkol

Diameter tongkol sangat bagus untuk dijadikan dasar dalam perancangan ruang pemipil pada mesin pemipil jagung. Berdasarkan hasil pengukuran diameter tongkol jagung yang ditampilkan pada Tabel 4, terlihat bahwa rerata diameter tongkol jagung tertinggi terdapat pada bagian pangkal dengan ukuran 24.2 mm. Diameter jagung ini sangat sesuai dengan bentuk buah jagung yang semakin kebagian ujung buah diameternya semakin kecil. Pada pengukuran tongkol juga diperoleh berat tongkol jagung mencapai 23.1 g dengan kadar air 19% bb.

Tabel 4.4. Diameter Tongkol

Bagian	Dimensi (mm)	Berat (kg)
Ujung	19.4	
Tengah	22.2	23.1
Pangkal	24.2	



Gambar 4.8. Pengukuran dimensi Tongkol

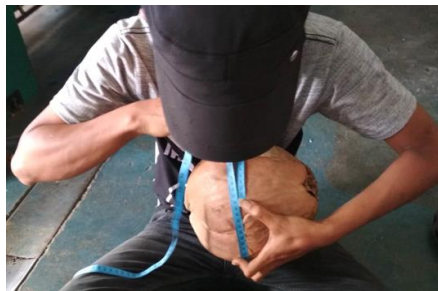
Dalam perancangan ruang pemipil, jarak antara poros pemipil dan dinding ruang pemipil ditentukan pada diameter terkecil dari bagian tongkol jagung. Tabel 4 menunjukkan bahwa ujung tongkol merupakan diameter terkecil dengan nilai 19.4 mm. Nilai inilah yang dijadikan sebagai ruang kosong untuk penempatan buah jagung agar bisa terpipil dengan baik. Ruang pemipil jagung akan dirancang menggunakan material

besi dan karet. Penggunaan karet bertujuan untuk mengurangi biji jagung yang rusak pada saat pemipilan.

Contoh 4.2 Pengukuran Karakteristik Kelapa

Pengujian Karakteristik Fisik

Pengujian karakteristik fisik buah kelapa dilakukan dengan meneliti beberapa kriteria fisik kelapa. Kriteria fisik itu meliputi berat, dimensi, dan ketebalan sabut kelapa. Buah kelapa memiliki keragaman genetik (Miftahorrachman *et al.* 1996). Dari hasil pengujian yang dilakukan rerata tanaman kelapa memiliki keliling memanjang sekitar 62.1 cm dan keliling melintang sebesar 58.2. keliling memanjang adalah ukuran bagian memanjang kelapa sedangkan keliling melintang ukuran melintangnya. Cara pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan 4.10.



Gambar 4.9. Pengukuran Keliling melintang

Selain mendapatkan data keliling buah, peneliti juga mendapatkan dimensi memanjang dan melintang buah kelapa dalam. Data ini dipergunakan untuk merancang dimensi dari ruang pengupas. Bentuk kelapa yang tidak beraturan, menjadi tantangan dalam pengukuran. Pengukuran diameter dilakukan dengan menggunakan bantuan jangka sorong dan ragum. Rerata diameter menajang buah kelapa mencapai 21.3 cm dan diameter melintangnya sebesar 17.7 cm. Cara pengambilan data diameter ditampilkan pada Gambar 4.10 dan 4.11.



Gambar 4.10. Cara pengukuran diameter melintang



Gambar 4.11. Cara pengukuran diameter memanjang

Dalam menentukan panjang mata pisau pengupas sabut kelapa, diambil pendekatan melalui tebal sabut kelapa. Tebal sabut kelapa didapatkan berdasarkan selisih pajang paku yang berada dipermukaan buah kelapa dan total panjang paku keseluruhan. Cara pengukuran ditampilkan pada Gambar 4.12. Hasil pengukuran yang didapatkan, rerata tebal kulit kelapa mencapai 4.4 cm. sehingga panjang pisau tidak boleh melebihi ukuran tersebut agar kelapa tidak rusak.



Gambar 4.12. Cara pengukuran tebal sabut kelapa

Data lain yang didapatkan dalam penelitian ini adalah berat buah. Berat buah diukur dengan menggunakan timbangan digital. Rerata berat buah yang didapatkan sebesar 1399 g. Proses penimbangan buah kelapa ditampilkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Proses penimbangan kelapa

4.4 KARAKTERISTIK KIMIA

Kimia merupakan salah satu kandungan yang biasanya terdapat pada suatu objek utamanya bahan pertanian. Karakteristik kimia berarti suatu komponen yang melekat pada suatu objek yang akan didesain mesinnya yang mencakup kandungan senyawa-senyawa kimia didalamnya. Contohnya kandungan protein, gizi, glukosa, pati dan lain sebagainya. Adanya kandungan ini harus ditangani dengan baik, karena hal ini dapat mengganggu kualitas output yang akan dirancang.

Kualitas output yang dimaksud yaitu pada saat mendesain mesin pengepres santan, seharusnya bahan yang kontak langsung dengan santan harus mampu menjaga kualitas santan. Pada umumnya ada bahan material yang aman bagi pengolahan makanan. Jika menggunakan bahan yang tidak sesuai dalam hal ini material besi, dalam jangka waktu tertentu material tersebut akan teroksidasi dan berkarat. Karat atau korosi ini yang akan mengganggu struktur kimia pada santan seperti protein. Gangguan ini disebut dengan gangguan kimia, sehingga outputnya menjadi rusak.

4.5 KARAKTERISTIK MEKANIK

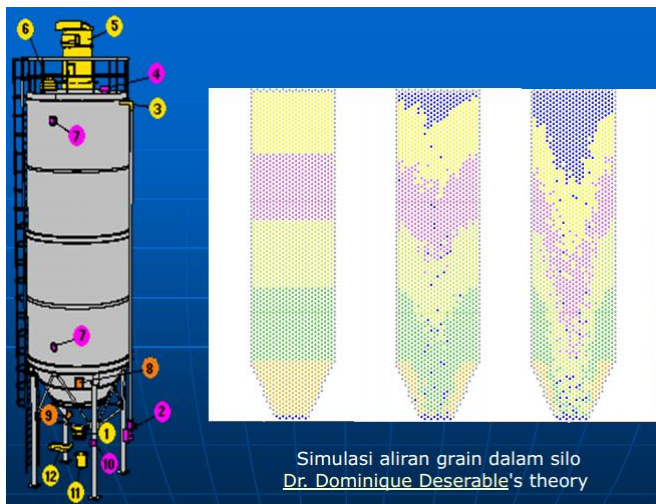
Karakteristik Mekanik adalah sifat dari sebuah objek atau bahan pertanian bila mendapatkan atau menerima gaya. Hal ini sangat penting dalam mendesain mesin. Salah satu sifat mekanik yang sering terjadi dalam sebuah objek khususnya bahan pertanian adalah gesekan dan rheology.

Gesekan

Gesekan adalah sebuah aktivitas yang berkaitan dengan aktivitas gaya pada suatu objek sehingga objek tersebut berinteraksi dengan objek lain. Gaya yang terjadi ini dapat terjadi secara alami dan buatan.

Beberapa peristiwa gesekan sering terjadi pada beberapa kondisi diantaranya;

1. Silo atau penyimpanan curah. Kondisi ini membuat adanya gaya yang terjadi secara alami, yang membuat objek yang berada didalam silo saling bergesekan hal ini akan merusak permukaan objek.
2. Transportasi, terkadang aktivitas pemindahan hasil pertanian dari kebun ke lokasi penjualan akan menimbulkan gesekan-gesekan pada buah atau sayur yang dikemas dalam jumlah yang banyak pada satu kemasan. Gesekan yang timbul dapat disebabkan oleh pergerakan dan getaran yang terjadi pada mobil yang mengangkut objek.
3. Pemotongan, aktivitas ini sangat berhubungan bagi mesin yang nantinya akan mencacah objek. Dalam proses pemotongan, prinsip gesekan memiliki peranan penting. Hasil gesekan dari dua objek yang salah satunya lancip akan menimbulkan proses pemotongan. Misalnya proses pemotongan buah dengan menggunakan pisau.
4. Pengecilan bentuk, kondisi ini erat kaitannya dengan proses pamarutan dan grinding. Salah satu aplikasi dari gesekan ini adalah mesin pamarut kelapa. Hal ini tentunya dapat membatu mahasiswa dalam mendesain mesin pamarut tersebut.
5. Pencampuran, contoh yang paling nyata adalah untuk mesin pencampur pakan ternak. Dalam proses pencampuran tentunya terjadi pergerakan partikel yang saling bergesekan sehingga menjadi homogen. Contoh pencampuran ditampilkan pada Gambar 4.14



Gambar 4.14. Contoh Pencampuran pada Silo

Rheology

Reologi (*rheology*) adalah suatu ilmu yang mempelajari deformasi dan aliran. Jika suatu gaya bekerja sehingga mengakibatkan deformasi dan aliran pada bahan, maka sifat-sifat mekanik yang terjadi disebut juga sebagai sifat reologik. Selain itu, pengaruh waktu juga dipertimbangkan dalam pembahasan reologi. Dengan demikian, perilaku mekanik bahan umumnya dinyatakan dalam tiga parameter, yaitu gaya, deformasi, dan waktu.

Beberapa contoh dari sifat-sifat reologi antara lain perilaku tegangan-regangan, *creep*, dan viskositas (*viscosity*). Adapun sifat-sifat mekanik lebih ditekankan pada gerakan bahan saat dikenai gaya, misalnya koefisien drag, kecepatan pusat, *rebound*/elastisitas, koefisien restitusi, dan aliran curah bahan.

Tanaman dan produk pertanian merupakan sistem biologi yang berbeda dengan produk-produk lain yang diproduksi secara masal. Bahan-bahan yang berasal dari produk pertanian merupakan bahan hidup yang secara terus menerus mengalami perubahan bentuk, ukuran dan melakukan respirasi serta proses-proses kehidupan lainnya. Selama penyimpanan dan penanganan, sel-sel sangat peka terhadap pengaruh-pengaruh dari luar seperti kelembaban, suhu, kadar oksigen, dan konsumsi energi. Di samping itu, ada juga pengaruh faktor dari dalam yang sangat sulit untuk dikontrol.

Elastisitas bahan-bahan padat hidup sangat beragam tergantung pada umur dan kondisi fisiologis. Sedangkan bahan-bahan cairan hidup pada umumnya berupa zat cair *non-newtonian* yang memiliki permasalahan lebih kompleks dibandingkan cairan *newtonian*. Oleh karena kompleksnya permasalahan, dalam mempelajari sistem biologi, hanya mungkin dilakukan melalui pendekatan empiris.

Penyelesaian masalah reologi biasanya terdiri dari penggambaran suatu fakta secara sederhana. Pendekatan secara teoritis yang melibatkan formulasi matematik yang kompleks dengan banyak variabel konstan seperti yang kita jumpai dalam ilmu fisika jarang ada dalam ilmu reologi. Penerapan prinsip-prinsip dasar mekanika dan reologi merupakan suatu permulaan yang baik dalam mempelajari perilaku mekanik sistem biologi.

Definisi Sifat-Sifat Mekanik Bahan Pertanian.

Deformation, adalah perpindahan relatif titik-titik dalam bahan. Deformasi, sebagaimana tegangan, adalah besaran vektor. Perubahan

volume disebabkan oleh tegangan isotropik (*isotropic stress*) seperti tekanan hidrostatis, dan lain-lain. Sedangkan perubahan bentuk disebabkan oleh tegangan geser. Bahan-bahan dapat terdeformasi oleh gaya-gaya: uniaxial compression, uniaxial tension, shear dan compressi bulk.

Bioyield point, titik pada kurva tegangan-regangan atau kurva gaya-deformasi dimana terjadi peningkatan deformasi tetapi tidak terjadi perubahan gaya atau terjadi perubahan gaya tetapi hanya sedikit. Pada beberapa produk pertanian, adanya titik bioyield point ini merupakan suatu indikasi awal patahan sel (*cel rupture*) pada struktur seluler bahan. Istilah bioyield point digunakan untuk bahan-bahan biologi untuk membedakannya dengan yield point pada bahan-bahan rekayasa. Bioyield point dapat terjadi jauh dari titik LL, dimana kurva menyimpang dari porsi garis lurus awal.

Rupture point, suatu titik pada kurva tegangan-regangan atau kurva gayadeformasi dimana spesimen mengalami patahan. Pada bahan-bahan biologi, patahan dapat mengakibatkan lubang atau retakan pada kulit. Bioyield pada bahan terjadi karena kegagalan struktur mikro, sedangkan rupture point disebabkan struktur makro. Pada kurva gaya-deformasi, titik patahan dapat terjadi pada sembarang titik jauh dari bioyield point. Pada bahan yang rapuh (*brittle*), patahan dapat terjadi pada tahap awal, sedangkan pada bahan yang keras patahan terjadi setelah aliran plastis yang cukup panjang.

Stiffness atau rigidity, ditunjukkan oleh slope garis lurus awal dari kurva. Rasio tegangan-regangan pada daerah elastis atau kurang elastis disebut modulus elastisitas atau modulus Young. Pada persoalan tegangan-regangan yang non-linear, stiffness atau modulus nyata (*apparent modulus*) dapat didefinisikan sebagai: modulus tangent awal, modulus tangent, atau modulus secant. Modulus tangen awal diberikan sebagai kemiringan

(*slope*) kurva pada titik awal. Modulus secant adalah kemiringan garis yang berhubungan dengan awal dan titik A pada kurva. Modulus tangen adalah kemiringan garis tangen terhadap titik B pada kurva.

Elasticity, kapasitas bahan untuk elastis atau deformasi yang dapat balik (*recoverable*).

Plastisitas, kapasitas bahan untuk bersifat plastis atau deformasi permanen. Karena deformasi dari bioyield point tidak semuanya dapat

balik, bagian yang tidak dapat balik ini merupakan ukuran deformasi plastis.

Degree of Elasticity, rasio deformasi elastis terhadap jumlah deformasi elastis dan plastis pada saat bahan menerima beban tertentu kemudian beban dilepas.

Strength, ketahanan terhadap gaya yang diberikan (lb/in).

Ultimate strength, tegangan yang berkaitan dengan titik patahan (lb/in²).

Bioyield strength, tegangan yang berkaitan dengan bioyield point. Jika kurva tidak menunjukkan adanya bioyield point, tegangan yang berkaitan dengan suatu regangan tertentu sama dengan regangan offset pada bahan-bahan rekayasa dapat diambil sebagai bioyield point (lb/in²).

Toughness, kerja yang diperlukan untuk mengakibatkan patahan pada bahan. Dapat diduga dengan luas daerah di bawah kurva tegangan-regangan atau kurva gaya-deformasi sampai titik patahan (in-lb/in³).

Resilience, kapasitas bahan untuk menyimpan energi regangan pada jangkauan elastis (in-lb/in³).

Mechanical hysteresis, energi yang diserap suatu bahan dalam satu siklus pembebanan dan pelepasan beban. Merupakan ukuran kapasitas damping atau kemampuan bahan untuk mendisipasi energi regangan menjadi panas (in-lb/siklus).

Stressed object, suatu obyek di bawah keseimbangan gaya-gaya, cenderung merubah ukuran atau bentuk atau keduanya.

Strained object, suatu obyek yang mengalami perubahan bentuk atau ukuran atau keduanya akibat bekerjanya satuan gaya-gaya keseimbangan.

Elastic fore effect and elastic after effect, perlambatan deformasi elastis yang terjadi pada saat pembebanan dan kembali setelah beban dilepas.

Rigidity atau ***shear modulus***, adalah rasio antara tegangan meregang (*shearing stress*) dan tegangan meregang elastis (*shearing stress elastic*).

Viscoelasticity, kombinasi perilaku antara padatan dan cairan dimana hubungan tegangan-regangan tergantung pada waktu.

Linear viscoelasticity, perilaku viskoelastis dimana rasio tegangan terhadap regangan hanya merupakan fungsi waktu dan tidak tergantung kepada besarnya tegangan.

Creep, deformasi yang terjadi sejalan dengan waktu saat bahan menerima beban mati pada tegangan konstan. **Viscosity**, ketahanan terhadap aliran, nilainya ditunjukkan oleh koefisien viskositas.

Viscosity coefficient, rasio tegangan geser terhadap laju geser pada fluida newtonian ($\text{dyne-sec/cm}^2 = \text{Poise}$).

Kinematic viscosity, koefisien viskositas dibagi kerapatan massa (ft^2/sec).

Newtonian liquid, zat alir ideal dimana hubungan antara tegangan geser dan laju geser membentuk garis lurus yang melewati titik awal.

Non-newtonian liquid, suatu cairan dimana hubungan antara tegangan geser dan laju tidak linear. Jika kurva aliran cekung ke sumbu tegangan geser maka aliran disebut *dilatant*, sedang jika cembung ke sumbu tegangan geser maka aliran disebut *pseudoplastic*.

Apparent viscosity, istilah yang digunakan untuk cairan non-newtonian yang sama dengan viskositas untuk cairan newtonian. Nilainya ditentukan dari slope garis lurus yang menghubungkan antara titik tertentu dengan titik awal pada kurva non-linear.

4.6 KARAKTERISTIK AERO-HIDRODINAMIKA

Aero-hidrodinamika terdiri dari dua kata yaitu aerodinamika dan hidrodinamika. Aerodinamika adalah proses penanganan objek dalam hal ini bahan pertanian dengan menggunakan media udara. Hidrodinamika adalah penanganan dengan menggunakan air. Sifat ini erat kaitannya untuk mendesain mesin sortasi dan pembersih. Misalnya untuk membersihkan padi dengan jerami saat proses perontokkan. Aero-hidrodinamika memiliki tingkat kerusakan rendah serta energi yang sedikit dalam penerapannya.

Dua karakteristik penting dalam pembahasan aerodinamika adalah koefisien hambat (*drag coefficient*) dan kecepatan terminal (*terminal velocity*). Koefisien hambat (*drag coefficient*). Benda yang berada dalam medium mengalir menerima gaya friksi dan gaya tekan, keduanya dalam pembahasan aero-hidrodinamika diisitilahkan sebagai gaya hambat (*drag force*).

$$F_D = C_D A_p \frac{\rho_f V^2}{2} \quad F_L = C_L A_p \frac{\rho_f V^2}{2} \quad (22)$$

Dimana:

C_D : koefisien hambat (tak berdimensi), atau

C_L : koefisien angkat obyek (tak berdimensi) Nilai koefisien hambat ditentukan oleh bentuk benda (bulat, silinder atau bidang datar/flat), dan umumnya dihubungkan pada sistem koordinat logaritmik sebagai fungsi bilangan Reynold, N_{Re}

A_p : penampang melintang benda dalam arah normal terhadap aliran

ρ_f : kerapatan massa fluida

V : laju aliran.

N_{Re} Pada laju aliran rendah ($N_{Re} < 1$), hukum Stoke berlaku dan koefisien hambat mengikuti persamaan:

$$C_D = \frac{24}{N_{Re}} \quad (23)$$

Koefisien hambat menurun dengan kenaikan bilangan Reynold. Dalam aliran turbulen, koefisien hambat mendekati konstan hingga $N_{Re} = 2,5 \times 10^5$. dimana konstanta dan eksponen n berlaku hanya untuk interval bilangan Reynold yang pendek. Pada zone transisi, bentuk persamaannya adalah

$$C_D = \frac{\text{const}}{N_{Re}^n} \quad (24)$$

C. PENUTUP

1. Rangkuman

Karakteristik adalah sebuah sifat atau penciri yang menempel pada suatu objek tertentu. Objek ini dapat berupa makhluk hidup, benda mati, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui karakteristik. Dalam bahan-bahan pertanian, banyak jenis-jenis karakteristik. Oleh karena itu, dalam mendesain data tersebut sangat

diperlukan untuk membantu proses desain. Untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa, tugas yang diberikan berkaitan dengan karakteristik fisik. Hal ini tentunya jenis yang umum digunakan dalam desain.

2. Soal latihan

Lakukanlah proses pengukuran karakteristik fisik objek yang akan kalian desain mesinnya. Pastikan pengukuran menggunakan minimal 5 sampel. Dibuat dalam kertas A4 ketik komputer.

3. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Pastikan hasil pengukuran karakteristik dapat di analisis dengan baik. hal ini diperlukan untuk mendukung tugas pada bab selanjutnya. Buatlah uraian lengkap dari hasil tersebut dalam ulasan artikel minimal 3 halaman. Format penulisan meliputi huruf *Times New Roman* 12, kertas A4, spasi 1.15 dan margin kertas (4cm-3cm-3cm-3cm; Kiri-Atas-Kanan-Bawah).

BAB 5

DESAIN FUNGSIONAL

A. PENDAHULUAN

1. Sasaran Pembelajaran

Setiap mesin memiliki fungsi-fungsi yang menyusunnya. Oleh karena itu, mahasiswa harus mampu menentukan fungsi-fungsi yang akan dibuat dalam sebuah mesin.

2. Kemampuan yang menjadi prasyarat

Dalam materi ini, mahasiswa membutuhkan bantuan pengetahuan terkait mata kuliah gambar mesin dan CAD/CAM untuk mendesain

3. Keterkaitan Bahan Pembelajaran dengan Pokok Bahasan Lainnya

Materi ini sangat berkaitan erat dengan materi desain struktural. Hal ini dikarenakan, dasar pembuatan fungsi pada suatu mesin, akan dihitung secara matematis dan di analisis pada bab rancangan struktural.

4. Manfaat Atau Pentingnya Bahan Pembelajaran Ini

- Mendapatkan fungsi-fungsi yang direncanakan
- Mempermudah proses desain
- Menentukan jenis material yang akan digunakan.

5. Petujuk Belajar Mahasiswa

Untuk mengenal dan mengetahui materi, diperlukan metode pembelajaran dan ulasan singkat materi dengan memperhatikan media pembelajaran seperti papan tulis dan LCD (dengan menggunakan program power point). Selanjutnya dilakukan Tanya jawab dalam bentuk diskusi.

B. PENYAJIAN

5.1 PENGERTIAN DESAIN FUNGSIONAL

Dalam proses desain, ada dua istilah yang sering digunakan untuk memperjelas proses desain yang akan dilakukan. Kedua istilah itu adalah Desain Fungsional dan Desain Struktural. Pada kaidah penulisan karya tulis,

keduanya wajib masukkan. Biasanya keduanya digabung dalam bab metodologi penelitian, atau dipisahkan dalam bab sendiri yang dinamakan analisis desain. Sebelum menjelaskan lebih jauh terkait desain fungsional, penulis akan memaparkan dan menyamakan persepsi tentang istilah-istilah yang umum digunakan. Hal ini dilakukan agar dalam penulisan laporan mahasiswa mampu membedakan istilah-istilah tersebut.

Pada umumnya istilah mesin, mesin, dan alat sering didengar dalam kehidupan sehari-hari khususnya pada dunia permesinan dan perbengkelan. Penggunaan istilah ini terkadang mengalami kerancuan dalam proses penggunaannya. Meski pada dasarnya secara umum sudah diketahui oleh banyak orang, namun secara akademik harus tepat penggunaannya.

Berdasarkan penelusuran pustaka istilah mesin adalah suatu kesatuan sistem mekanik yang memiliki beberapa fungsi dengan tujuan memberikan manfaat kemudahan, dan kecepatan bagi penggunanya. Contoh yang dinamakan mesin adalah mobil, traktor, mesin pemipil jagung, dan lain sebagainya. Mesin atau biasa disebut penggerak merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk menggerakkan sistem lain. Istilah mesin sering disalah artikan sebagai mesin oleh masyarakat umum. Namun istilah ini tidak ada salahnya, karena sudah dipahami juga secara umum. Namun sebagai mahasiswa teknik mesin atau orang yang berkecimpung didunia teknik mesin harus mampu membedakan istilah tersebut. Contoh mesin adalah motor listrik, motor bakar, dan motor diesel.

Dari istilah mesin dan mesin, diharapkan semua mahasiswa yang mempelajari mata kuliah ini, sudah memahaminya. Untuk alat atau peralatan adalah sebuah komponen/bagian yang digunakan untuk membantu manusia dalam beraktivitas dan masih menggunakan bantuan manusia atau dengan kata lain bekerja tanpa ada unsur penggerakannya. Terkadang juga ada peralatan yang membutuhkan penggerak untuk bekerja seperti implemen bajak pada proses pengolahan tanah yang masih digerakkan oleh traktor. Ada juga komponen pamarut kelapa yang masih membutuhkan penggerak untuk melakukan aktivitasnya.

Desain fungsional adalah aktifitas desain dengan memperkirakan dan merencanakan fungsi-fungsi yang ada pada suatu mesin dan alat. fungsi fungsi tersebut kemudian menjadi acuan dalam menentukan struktur dari mesin.

5.2 MANFAAT DESAIN FUNGSIONAL

Desain fungsional sangat penting dalam proses desain mesin. Untuk itu, ada beberapa manfaat dari penerapan desain fungsional. Manfaat tersebut meliputi;

1. Mengidentifikasi kinerja mesin atau alat yang akan dibuat.
2. Mempermudah proses penguraian struktur mesin dan alat sehingga dapat mempermudah proses kalkulasi bahan dan jenis bahan.
3. Membantu dalam proses menggambar.
4. Membantu pendesain dalam menentukan komponen-komponen yang akan digunakan dalam mendukung fungsi tersebut.

5.3 HAL-HAL YANG PERLU DIPERHATIKAN DALAM DESAIN FUNGSIONAL

Penentuan desain fungsional harus memperhatikan beberapa hal. Hal-hal tersebut diantaranya;

1. Karakteristik Objek

Seperti yang telah dijelaskan dalam BAB 4, karakteristik sangat berpengaruh dalam perancangan. Dengan mengetahui karakteristik fisik, desain fungsional yang akan diterapkan, dapat diatur dengan baik.

2. Proses yang akan dilakukan

Sebelum mendesain mesin, sebaiknya desainer harus mengetahui, memahami dan membayangkan input dan output dari mesin atau alat yang didesain. Dalam prosesnya, tentu akan melewati perlakuan-perlakuan untuk merubah bahan baku menjadi produk. Misalnya jika ingin mendesain mesin pemipil jagung, desain harus mengetahui bagaimana proses pemipilan, proses pemisahan hasil, dan proses pengeluaran hasil pipilan dan limbah.

3. Ketersediaan Alat dan Bahan

Alat dan bahan adalah bagian penting dalam mendesain mesin. Pada dasarnya, di daerah seperti Sulawesi utara, masih sulit untuk mendapatkan alat-alat dan bahan-bahan untuk penelitian. Salah satu contoh, masih sangat sulit untuk mencari stainless yang bisa digunakan untuk mesin yang berhubungan dengan produk pangan olahan. Contoh lain untuk mencari motor stepper dan motor servo, jenis peralatan seperti itu, masih sulit. Berbeda dengan di Jakarta, sangat banyak lokasi untuk memperoleh alat dan bahan. Terkadang ada yang menyarankan untuk membeli online, namun ada material yang ukuran besar dan berat hal itu akan meningkatkan biaya pengiriman.

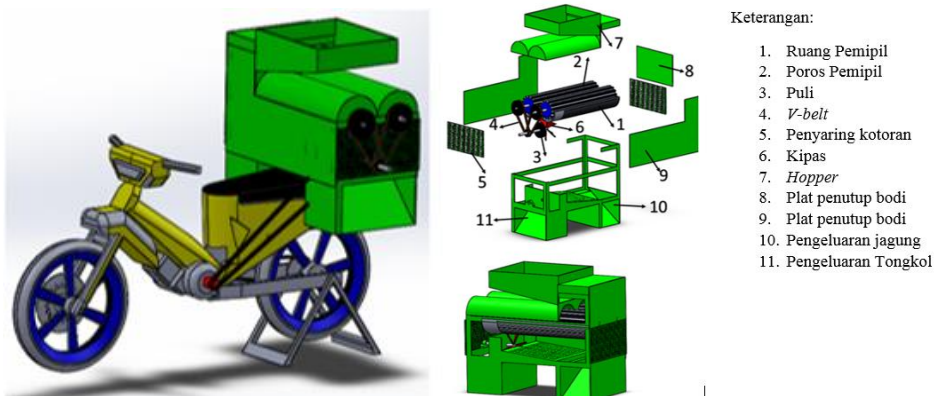
4. Dana

Proses penentuan desain fungsional seharusnya mempertimbangkan masalah dana. Adanya fungsi yang mudah untuk diterapkan dimesin, namun harus mengeluarkan dana yang lebih besar. Hal ini biasa terjadi. Oleh karena itu, guna menghindari dana yang besar, desainer harus mempertimbangkan fungsi dan komponen pendukung fungsi tersebut. Sebagai contoh, dalam mesin pengering, ada komponen heater yang harus dipanaskan. Dalam memanaskan dapat dilakukan dengan kompor gas dan biomassa. Jika secara fungsi dapat dilakukan oleh kedua sumber panas, maka sebaiknya memilih sumber panas dari biomassa. Selain lebih murah, juga dapat mengurangi limbah biomassa.

5.4 CONTOH DESAIN FUNGSIONAL

Contoh 5.1 Mesin Pemipi Jagung

Untuk memperjelas cara penentuan desain fungsional, penulis memberikan contoh berupa hasil penelitian mesin pemipi jagung portable. Desain tersebut disajikan pada Gambar ... dan disertai nama dari komponen-komponen penyusunnya.



Gambar 5.1 Desain Mesin Pemipi Jagung dan Komponen-komponen Penyusunnya.

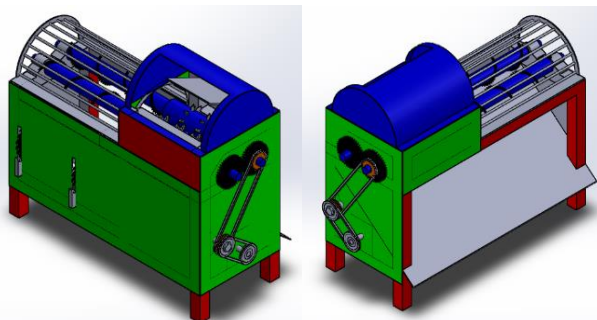
Desain pemipi ini diharapkan dapat membantu petani jagung di Gorontalo. Selain diperuntukkan untuk petani yang kebunnya diperbukitan, alat ini juga dapat digunakan pada lahan datar. Pemipi ini terdiri dari beberapa komponen, adapun fungsi komponennya disajikan pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Perancangan fungsional

No	Fungsi Utama	Komponen
1.	Memberikan tenaga untuk melakukan pemipilan jagung	Mesin motor, puli, dan V belt
2.	Memipil jagung	Dilakukan di dalam ruang pemipil dengan komponen berupa poros utama yang diberi karet ban bekas dan bearing duduk
3.	Memasukkan jagung ke ruang pemipil	<i>hopper</i>
4.	Mengeluarkan hasil pemipilan dari ruang pemipil	Dilakukan oleh saluran pengeluaran dan saringan
5.	Menopang dan menahan pemipil dari sepeda motor	Digunakan rangka besi yang dibantu oleh mur dan baut
6.	Menopang dan menahan motor agar tidak terjatuh pada saat pemipilan	Berupa stang motor
7.	Membersihkan kotoran hasil pemipilan	Kipas dan jaring pengeluaran kotoran

Contoh 5.2 Mesin Pengupas Kelapa

Untuk memperjelas cara penentuan desain fungsional, penulis memberikan contoh berupa hasil penelitian mesin pengupas sabut kelapa. Desain tersebut disajikan pada Gambar 5.2



Gambar 5.2. Desain Mesin Pengupas Kelapa

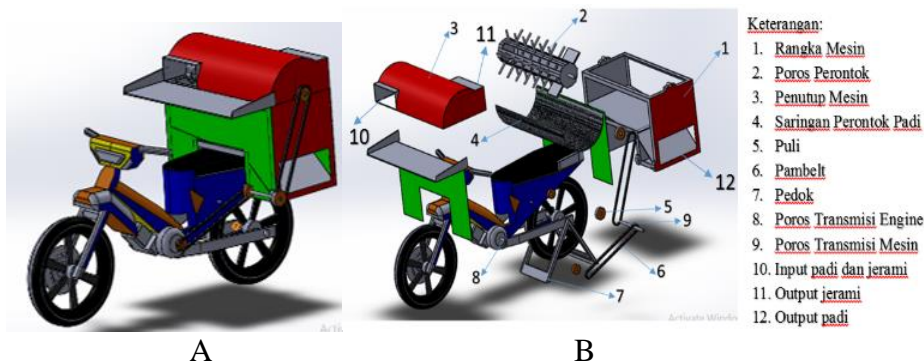
Mesin ini terdiri dari beberapa komponen, adapun fungsi komponennya disajikan pada Tabel 5.2. Peranan komponen sangat penting, untuk lebih jelasnya desain komponen-komponen mesin dan desain lengkap mesin ditampilkan pada Gambar 5.2.

Tabel 5.2. Perancangan fungsional

No	Fungsi Utama	Komponen
1.	Mengupas sabut kelapa	Mata pisau dan poros pengupas
2.	Membersihkan hasil pengupasan sabut kelapa	Mata pisau dan poros pengupas
3.	Mengupas batok kelapa	Gear diameter 37 cm dan poros
4.	Menggerakkan poros pengupas	Motor listrik/bakar, sproket, rantai, puli dan v-belt
5.	Mengurangi putaran motor	Gear box, sproket dan rantai
6.	Menopang dan menahan seluruh komponen pada mesin	Rangka alat dan mur dan bout
7.	Mentransmisikan daya dari penggerak	Poros, sproket, rantai, puli, v-belt, dan bearing

Contoh 5.3 Mesin Pemipil Padi

Untuk memperjelas cara penentuan desain fungsional, penulis memberikan contoh berupa hasil penelitian mesin perontok padi portabel. Desain tersebut disajikan pada Gambar 5.3 dan disertai nama dari komponen-komponen penyusunnya.



Gambar 5.3. Sepeda motor yang menggunakan box, B. Desain 3D.

Selain diperuntukkan untuk petani pada sawah mesin ini juga dapat digunakan untuk padi ladang diperbukitan, mesin ini juga dapat digunakan pada padi ladang lahan datar. Perontok padi ini terdiri dari beberapa komponen, adapun fungsi komponennya disajikan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Perancangan fungsional

No	Fungsi Utama	Komponen
1.	Memberikan tenaga untuk melakukan perontokkan	Mesin motor, puli, dan V belt
2.	Perontokkan padi	Dilakukan di dalam ruang perontok dengan komponen berupa poros utama yang diberi karet ban bekas dan bearing duduk
3.	Memasukkan padi ke mesin	<i>hopper</i>
4.	Mengeluarkan padi hasil perontokkan.	Dilakukan oleh saluran pengeluaran dan saringan
5.	Menopang dan menahan perontok dari sepeda motor	Digunakan rangka besi yang dibantu oleh mur dan baut
6.	Menopang dan menahan motor agar tidak terjatuh pada saat perontokkan	Berupa stang motor (pedok)

C. PENUTUP

1. Rangkuman

Desain fungsional adalah aktifitas desain dengan memperkirakan dan merencanakan fungsi-fungsi yang ada pada suatu mesin dan alat. fungsi fungsi tersebut kemudian menjadi acuan dalam menentukan struktur dari mesin. Hal ini sangat penting dalam menentukan proses yang terjadi pada mesin. Data dari desain fungsional, untuk digunakan sebagai dasar dalam desain struktural. Dalam materi ini, mahasiswa akan diberikan tugas untuk membuat desain fungsional dari mesin yang akan mereka desain, guna pemahaman materi.

2. Soal latihan

Berdasarkan mesin yang telah direncanakan secara berkelompok, tentukanlah desain fungsional dari mesin atau alat yang akan didesain.

3. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Pentuan fungsi-fungsi dapat harus analisis dengan baik. hal ini diperlukan untuk dasar desain struktural. Buatlah uraian lengkap dari hasil tersebut dalam ulasan artikel minimal 2 halaman. Format penulisan meliputi huruf *Times New Roman* 12, kertas A4, spasi 1.15 dan margin kertas (4cm-3cm-3cm-3cm; Kiri-Atas-Kanan-Bawah).

BAB 6

DESAIN STRUKTURAL

A. PENDAHULUAN

1 Sasaran Pembelajaran

Bab ini identik dengan aktivitas analisis gambar dan rumus matematis. Sasaran pembelajarannya adalah mahasiswa mampu menentukan rancangan struktural dari fungsi-fungsi yang telah dibuat pada bab selanjutnya. Hal itu nantinya akan menjadi desain yang kompleks dan siap pabrikan.

2. Kemampuan yang menjadi prasyarat

Dalam materi ini, mahasiswa membutuhkan bantuan pengetahuan terkait mata kuliah gambar mesin, kalkulus, elemen mesin, dan CAD/CAM untuk mendesain.

3. Keterkaitan Bahan Pembelajaran dengan Pokok Bahasan Lainnya

Materi ini sangat berkaitan erat dengan materi pabrikan dan pengadaan alat dan bahan. Hal ini dikarenakan, dari proses ini jumlah material yang dibutuhkan dalam desain sudah bisa ditentukan.

4. Manfaat Atau Pentingnya Bahan Pembelajaran Ini

- Mendapatkan struktur yang didesain
- Mempermudah proses desain
- Mendapatkan jenis material yang akan digunakan.
- dapat menentukan biaya dan jumlah bahan yang akan digunakan.

5. Petunjuk Belajar Mahasiswa

Untuk mengenal dan mengetahui materi, diperlukan metode pembelajaran dan ulasan singkat materi dengan memperhatikan media pembelajaran seperti papan tulis dan LCD (dengan menggunakan program power point). Selanjutnya dilakukan Tanya jawab dalam bentuk diskusi.

B. PENYAJIAN

6.1 PENGERTIAN DESAIN STRUKTURAL

Sama halnya desain fungsional, desain struktural masuk dalam kategori analisis desain. Dalam desain struktural, desainer harus menjabarkan struktur dari mesin atau alat baik secara gambar dan matematis. Perhitungan matematis pada dasarnya diambil dari buku atau jurnal. Penggunaan rumus dalam perhitungan sangat dianjurkan, karena pada umumnya semua elemen mesin yang biasa digunakan dalam proses desain, telah memiliki rumus jika diaplikasikan.

Desain struktural adalah penjabaran analisis struktur dari sebuah karya/mesin/alat yang didasari oleh perhitungan matematis dan gambar guna memperoleh desain yang cocok baik dari segi tataletak, fungsi, sistem, dan tampilan sebuah objek yang didesain. Pada bab ini penulis akan memberikan contoh juga beberapa karya terkait desain struktural dan contoh perhitungannya.

6.2 MANFAAT DESAIN STRUKTURAL

Dalam desain struktural, terdapat beberapa manfaat yang perlu diketahui. Manfaat tersebut meliputi;

1. Mempermudah dalam menghitung kekuatan struktur yang akan direncanakan.
2. Mempermudah penempatan elemen-elemen mesin yang akan digunakan agar tercipta desain yang kompak dan ideal.
3. Dapat memprediksi jumlah dan jenis bahan yang akan digunakan dalam pabrikasi mesin/alat.
4. Dapat menghemat biaya desain, karena jenis bahan, kekuatan, dan fungsi telah direncanakan dengan baik dari hasil simulasi.

6.3 HAL-HAL YANG PERLU DIPERHATIKAN DALAM DESAIN STRUKTURAL

Struktur merupakan hal penting dalam desain. Oleh karena itu, dalam desain ini harus dilakukan secara teliti. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam desain struktural. Hal-hal tersebut yaitu;

1. Desain Fungsional

Berdasarkan urutannya, desain struktural pada umumnya ditentukan setelah fungsi-fungsi yang digunakan pada mesin sudah selesai ditentukan. Oleh karena itu, urgensi dalam desain fungsional sangat

penting dan harus dijabarkan secara struktural. Gambar dan rumus yang digunakan akan berkaitan dengan komponen atau elemen bahkan material yang akan digunakan.

2. Referensi

Pada umumnya penelitian yang baik harus memiliki referensi yang baik pula. Dalam mendesain, seharusnya menggunakan referensi yang ideal dengan mesin yang didesain. Analogy yaitu, ketika orang mendesain mesin pengupas kelapa, gunakanlah referensi mesin yang berkaitan dengan kelapa. Hindari menggunakan referensi mesin pemipil jagung, terkecuali ada sistem atau pendekatan yang ingin diterapkan. Misalnya, mesin pengupas kelapa dan pemili jagung sama-sama memiliki poros, maka hal ini dapat digunakan dalam hal perencanaan poros.

3. Imajinasi

Imajinasi adalah daya pikir untuk membayangkan (dalam angan-angan) atau menciptakan gambar (lukisan, karangan, dan sebagainya) kejadian berdasarkan kenyataan atau pengalaman seseorang secara umum. Hal ini juga sangat penting bagi seorang desainer. Fungsi imajinasi adalah untuk menentukan tataletak dari elemen-elemen yang akan ditempatkan pada mesin. Imajinasi juga diperlukan untuk membuat proses didalam mesin agar kompleks dan baik.

4. Ketelitian

Perencanaan perhitungan dan gambar yang kompleks terkadang membuat desainer salah dalam perhitungan. Kesalahan ini pada umumnya dikarenakan tidak teliti. Oleh karena itu, saat perhitungan yang banyak dan saling keterkaitan, maka seorang desain harus hati-hati. Contoh perhitungan yang banyak akan ditampilkan pada bab ini.

5. Kreativitas

Kreativitas adalah kemampuan umum dalam menciptakan gagasan-gagasan dan ide-ide baru yang dapat menyelesaikan sebuah masalah. Dalam desain struktural, hal ini sangat diperlukan, karena untuk menciptakan konsep yang berbeda dan baru. Terkadang ada desain mesin yang sudah ada dan protoipenya mirip dengan yang akan didesain, maka perlu kreativitas untuk membuatnya berbeda.

6. Pabrikasi

Desain struktural sangat diperlukan untuk mempertimbangkan proses pabrikasi. Seperti contoh, dalam pembuatan struktur mesin, pemilihan material sangat penting, namun ada material yang susah untuk dilas

karena bentuknya yang tipis dan laboratorium tidak memiliki fasilitas alat las untuk benda tipis. Kejadian seperti ini perlu dihindari dalam perencanaan struktur, agar nanti tidak menyusahakan.

6.4 CONTOH DESAIN STRUKTURAL

Contoh 6.1 Mesin Pemipil Jagung

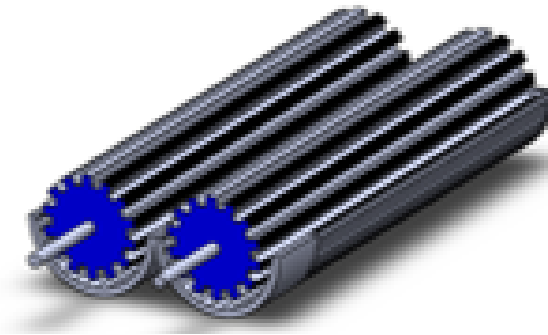
Perancangan Struktural

a. Perencanaan Daya

Jenis mesin yang biasa digunakan untuk pemipil jagung memiliki daya 6.5 hp (Firmansyah, 2011). Daya tersebut sudah dapat memipil jagung dengan baik. Dalam penelitian ini, daya yang digunakan sebesar 8,8 hp yang berasal dari motor “new REVO F1” 110 cc, sehingga jika dibandingkan, maka daya yang berasal dari mesin motor lebih besar dan tentunya dapat bekerja dengan baik. Berdasarkan laporan dari situs pabrikan mesin (ASTRA HONDA) 2017, daya maksimum yang dapat dihasilkan oleh motor jenis ini terdapat pada putaran 7500 rpm, sedangkan torsi maksimum diperoleh pada putaran 6000 rpm.

b. Perancangan Poros Pemipil

Poros yang akan dibuat merupakan kombinasi antara poros, pipa besi dan karet dari ban sepeda motor bekas. Dengan diameter keseluruhan 12 cm. Diameter poros dihitung berdasarkan persamaan 3 pada bab 2. Diameter poros yang digunakan sebesar ½”. Pipa besi menggunakan diameter 4”, sedangkan karet yang digunakan memiliki ketebalan 1 cm.



Gambar 6.1. Desain 3D poros pemipil

c. Perancangan Puli dan V-belt

Puli dan *V-belt* merupakan komponen yang akan mentransmisikan daya dari sepeda motor. Kekuatan penuh sepeda motor terdapat pada 6000

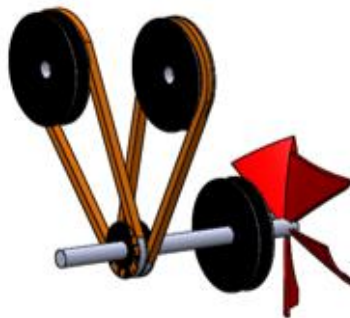
rpm, oleh karena itu pemipilan akan berlangsung pada putaran tersebut. Putaran pada pemipil direncanakan 2000 rpm. Untuk menurunkan putaran maka puli yang digunakan adalah puli 12 cm dan 6 cm. Puli 6 cm akan dihubungkan pada poros engkol mesin motor dengan menggunakan mur 17 mm. Bentuk poros engkol ditampilkan pada Gambar 6.2. Penentuan panjang *V-belt* dilakukan dengan menggunakan persamaan 3. Panjang *V-belt* untuk pemipil dan poros kipas diperoleh 99,6 cm, sedangkan panjang *V-belt* dari mesin ke poros kipas yaitu 219 cm. Untuk lebih jelasnya, susunan puli dan *V-belt* ditampilkan pada Gambar 6.3.



A

B

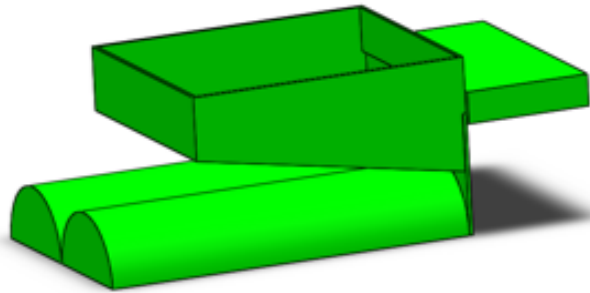
Gambar 6.2. A. Poros engkol, dan B. poros engkol terpasang penutup magnet



Gambar 6.3. Desain 3D puli dan *V-belt*

d. Perancangan Hopper

Hopper dibuat dari plat besi 2 mm. Dimensinya 45 x 40 x 28 cm (p x l x t). Bagian ini juga dirancang bersamaan dengan bagian atas ruang pemipilan. Hopper ini dapat dibongkar pasang dan menggunakan sistem penghubung mur dan baut sebagai penahannya. Bagian ini juga memiliki ruang pemasukan sebesar 10 x 40 cm (p x l) dengan kemiringan alas 10°. Desain *hopper* dapat dilihat pada Gambar 6.4.



Gambar 6.4. Desain 3D *hopper*

e. Perancangan Dimensi

Ide penelitian ini berasal dari pemanfaatan mesin sepeda motor sebagai pompa air yang dikolaborasikan dengan sepeda motor yang menggunakan box guna untuk menyimpan barang bawaan. Contoh sepeda motor yang menggunakan box tersebut dapat dilihat pada Gambar 12. Dari Gambar 12, peneliti menentukan dimensi alat. Dimensi alat yang didesain adalah 80 x 40 x 70 cm (p x l x t).

Contoh 6.2 Mesin Perontok Padi

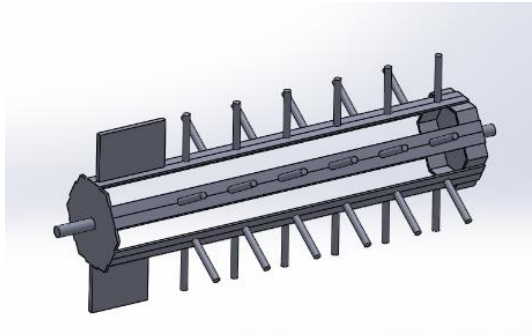
Perancangan Struktural

a. Perencanaan Daya

Jenis mesin yang biasa digunakan untuk pemipil jagung memiliki daya 6,5 hp (Firmansyah, 2011). Daya tersebut sudah dapat juga merontokkan padi dengan baik. Dalam penelitian ini, daya yang digunakan sebesar 8,8 hp yang berasal dari motor “*new REVO FI*” 110 cc atau GL pro 9,7 hp, sehingga jika dibandingkan, maka daya yang berasal dari mesin motor lebih besar dan tentunya dapat bekerja dengan baik. Berdasarkan laporan dari situs pabrikan mesin (ASTRA HONDA) 2017, daya maksimum yang dapat dihasilkan oleh motor jenis ini terdapat pada putaran 7500 rpm, sedangkan torsi maksimum diperoleh pada putaran 6000 rpm.

b. Perancangan Poros Perontok Padi

Poros yang akan dibuat merupakan kombinasi antara poros, besi strip, plat dan bout 12 dengan panjang 10cm. Bout dipasang menonjol dengan 6 sisi yang bertujuan untuk merontokkan padi. Dua buah plat berfungsi untuk mengeluarkan jerami dari dalam mesin. Desain Poros ditampilkan pada Gambar 6.5.



Gambar 6.5. Desain 3D poros pemgil

c. Perancangan Puli dan *V-belt*

Puli dan *V-belt* merupakan komponen yang akan mentransmisikan daya dari sepeda motor. Kekuatan penuh sepeda motor terdapat pada 6000 rpm, oleh karena itu perontokkan akan berlangsung pada putaran tersebut. Putaran pada perontok direncanakan 2000 rpm. Untuk menurunkan putaran maka puli yang digunakan adalah puli 18 cm dan 6 cm. Puli 6 cm akan dihubungkan pada poros engkol mesin motor dengan menggunakan mur 17 mm. Bentuk poros engkol ditampilkan pada Gambar 6.6. Penentuan panjang *V-belt* dilakukan dengan menggunakan persamaan 3. Panjang *V-belt* untuk perontok dan poros transmisi 99,6 cm, sedangkan panjang *V-belt* dari mesin ke poros kipas yaitu 219 cm.



A

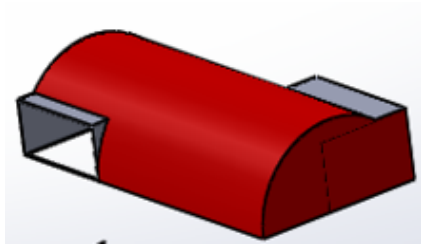


B

Gambar 6.6. A. Poros engkol, dan B. poros engkol terpasang penutup magnet

d. Perancangan Hopper

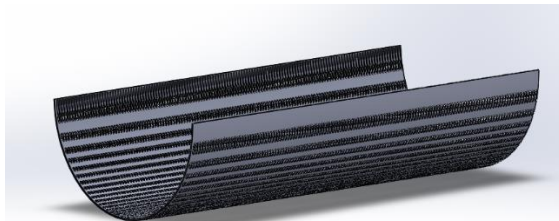
Hopper dibuat dari plat besi 2 mm. Dimensinya 30 x 15 cm (p x l). Bagian ini juga dirancang bersamaan dengan bagian penutup mesin. Hopper ini dapat dibongkar pasang dan menggunakan sistem penghubung mur dan baut sebagai penahannya. Desain *hopper* dapat dilihat pada Gambar 6.7.



Gambar 6.7. Desain 3D hopper

e. Perancangan Saringan

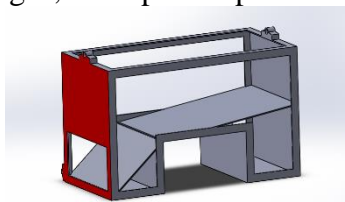
Saringan berfungsi untuk memisahkan padi dan jerami hasil perontokkan. Saringan ini dibuat berbentuk setengah lingkaran dengan diameter 40cm. Bahan yang digunakan adalah plat berlubang ukuran 5mm. Ukuran ini disesuaikan dengan dimensi padi. Desain saringan ditampilkan pada Gambar 6.8.



Gambar 6.8. Desain Saringan

f. Perancangan Rangka Mesin

Rangka mesin akan dibuat dari besi siku. Sedangkan untuk bodi/penutupnya dari plat esel 1.2mm. Dimensi rangka yaitu 80 x 40 x 50 cm (p x l x t) desain rangka, ditampilkan pada Gambar 6.9.



Gambar 6.9. Desain Rangka Mesin

g. Perancangan Dimensi

Ide penelitian ini berasal dari pemanfaatan mesin sepeda motor sebagai pompa air yang dikolaborasikan dengan sepeda motor yang menggunakan box guna untuk menyimpan barang bawaan. Contoh sepeda motor yang menggunakan box tersebut dapat dilihat pada Gambar 8. Dari

Gambar 12, peneliti menentukan dimensi alat. Dimensi alat yang didesain adalah 80 x 40 x 65 cm (p x l x t). Tujuannya agar pengemudi lebih mudah dalam mengendarai motornya.

Contoh 6.3 Mesin Pengupas Sabut Kelapa

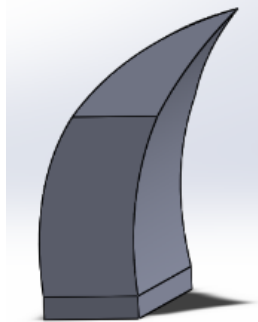
Perancangan Struktural

Poros utama

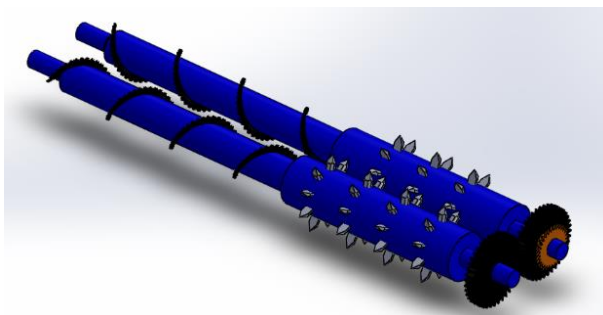
Poros utama dibuat dari perpaduan antara poros 1,5” dan pipa besi 3”. Poros utama memiliki panjang 150 cm dan terdiri dari 2 unit. Bagian ini berputar berlawanan arah. Tujuannya agar pengupasan berjalan lancar dan baik.

Mata Pisau Pengupas sabut Kelapa

Bagian penting dalam pengupasan sabut adalah mata pisau. Mata pisau dibuat dari besi baja. Mata pisau yang terbuat dari baja, berfungsi untuk mengupas sabut kelapa. Bagian ini terbuat dengan ukuran 6 cm berbentuk melengkung seperti cakar ayam, dengan ujungnya berbentuk lancip dengan sudut 45° . Mata pisau ini akan dilas sekeliling pipi dengan jarak 10 cm. Panjang mata pisau ini disesuaikan dengan ketebalan sabut kelapa. Bentuk mata pisau disajikan pada Gambar 6.10.



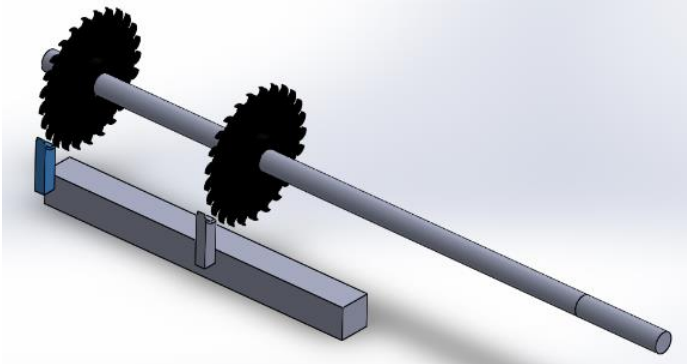
Gambar 6.10. Desain Mata Pisau



Gambar 6.11. Desain Pengupas Sabut Kelapa

Pisau Pengupas Batok

Bagian ini terdiri dari dua mata pisau yaitu pisau diam dan bergerak (Gambar 6.12). Pisau diam terbuat dari baja yang ujungnya dilancipkan. Pisau yang bergerak berbentuk seperti gear yang ujungnya lancip juga. Pisau bergerak terdiri dari dua unit. Pisau bergerak nantinya akan menekan batok ke pisau diam, sehingga pengupasan batok kelapa terjadi.



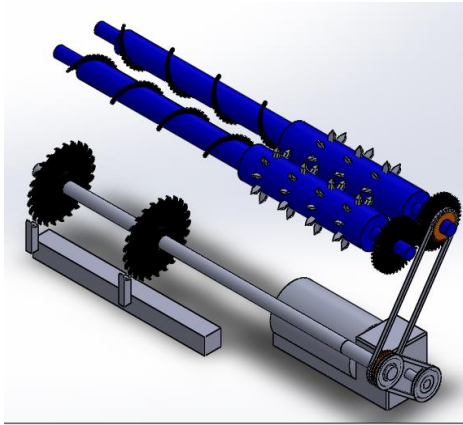
Gambar 6.12. Desain Pengupas Batok

Motor Bakar (Penggerak)

Dalam mengupas sabut kelapa dibutuhkan daya yang besar. Untuk mempermudah proses pengupasan, maka akan digunakan motor listrik 5 hp dan juga akan didesain agar mesin tersebut bisa menggunakan motor bakar dengan daya sebesar 5.5 hp.

Sistem Transmisi

Sistem transmisi yang akan digunakan adalah kombinasi antara gear, puli, rantai dan V-belt. Transmisi V-belt dan puli akan digunakan untuk transmisikan daya dari penggerak ke gearbox. Alasannya karena sistem transmisi ini sangat cocok untuk putaran tinggi. Untuk transmisi gear dan rantai, digunakan pada putaran rendah dan mendapatkan beban. Bagian tersebut meliputi transmisi dari gearbox ke poros pengupas batok dan poros utama. Pada bagian poros utama akan digunakan sistem gear kembar. Tujuannya untuk menciptakan putaran yang berlawanan arah. Desain sistem transmisi dapat dilihat pada Gambar 6.13.



Gambar 6.13. Desain Sistem Transmisi

Rangka Alat

Rangka alat sangat penting bagi mesin ini. Dimensi alat yang digunakan adalah panjang 130 cm, lebar 45 cm, dan tinggi 80 cm. Rangka alat terbuat dari besi UP 5 yang dikombinasikan dengan plat 2 mm untuk menutupi bodi alat.

Gear Box

Hal yang perlu dalam perencanaan *gearbox* adalah terjadinya gagal lelah. Hal ini diakibatkan oleh getaran rotasi atau dikenal dengan istilah getaran torsional. Getaran ini tidak bisa dihilangkan pada mesin yang berputar, akan tetapi hanya dapat diredam. Salah satu faktor yang perlu diperhatikan Untuk mengatasi gagal lelah ini adalah dengan memperhatikan pelumas yang digunakan. Gagal lelah yang berujung pada terjadinya slip pada gear ini dikarenakan oleh pemanasan ekstrem di dalam *gearbox*. Pemanasan itu terjadi karena adanya gesekan antara gear dengan pada kecepatan tinggi. Maka dari itu, karakteristik pelumas pada gearbox minimal SAE 90.

Penggerak yang digunakan adalah motor AC. Untuk mereduksi putaran motor digunakan *gearbox*. Ukuran gearbox yang direncanakan disesuaikan dengan kecepatan poros yang diinginkan. Kecepatan porosnya adalah 20 rpm. Manfaat lain yang didapatkan juga dari penggunaan dua buah *gearbox* ini selain untuk mereduksi putaran adalah untuk mempermudah kerja motor, karena posisi titik optimal kerja motor akan bergeser kearah kerja yang lebih ringan.

Perancangan Dimensi Mesin

Dimensi mesin disesuaikan dengan ukuran kelapa, sehingga mesin ini hanya bisa mengupas kelapa satu persatu. Mesin ini juga didesain agar mudah dibawa oleh pengguna. Dimensi mesin ini berturut-turut panjang, lebar dan tinggi adalah sebesar 150 cm, 45 cm dan 110 cm.

Contoh 6.4 Smart Rotary Vertical Garden

Rancangan Struktural

1. Perancangan Panjang Rantai

Jumlah pot yang digunakan pada alat berjumlah 16 buah. Jarak antara pot yang satu dengan lainnya adalah 50 cm. Jarak antara pot ini diambil berdasarkan tinggi tanaman sayur organik yang kurang dari 50 cm setelah panen. Sehingga panjang rantainya adalah jumlah pot dikalikan dengan jarak menjadi 800 cm. Karena bagian pot yang akan dikaitkan adalah 2 bagian. Sehingga total panjang rantai adalah 2×800 cm, yakni 1600 cm = 16 m.

2. Perancangan Bagian alat yang Terputar

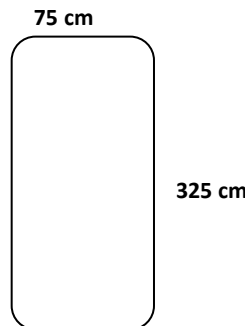
Bagian alat yang berputar komponennya terdiri dari sproket, rantai, poros, pot dan rangka pot. Bentuknya dirancang seperti persegi panjang. Untuk meminimalisasi dimensi. Maka lebarnya adalah 75 cm. Nilai ini berdasarkan 2 kali diameter sproket yang diberi spasi 8 cm. Nilai panjang diperoleh dari rumus keliling persegi panjang atau keliling bagian berputar (Kbt). Adapun keliling disesuaikan dengan panjang rantai yakni 800 cm. Adapun panjang alat adalah:

$$Kbt = 2p + 2l \rightarrow 2p = Kbt - 2l$$

$$2p = 800 \text{ cm} - 2(75\text{cm})$$

$$2p = 650 \rightarrow p = 325 \text{ cm.}$$

Jadi lebar bagian berputar adalah 75 cm dan panjang 325 cm.



Gambar 6.14 Sketsa dimensi dari Bagian yang berputar.

3. Perancangan Tinggi Alat

Pada Umumnya rumah di daerah perkotaan memiliki tinggi pagar sekitar 3 m dan tinggi bangunan 6 m (Soeleman *et al.* 2013). Oleh karena tinggi alat harus lebih dari tinggi pagar. Maka tinggi yang direncanakan adalah 5 m. Dimana tinggi bagian alat yang terputar ke tanah adalah 4 m, jarak antara tempat penampungan air dan bagian terputar 50 cm dan tinggi pagar untuk tangki 50 cm.

4. Perancangan Daya Penggerak

Daya adalah hal yang sangat penting untuk diketahui. Hal ini digunakan untuk memilih jenis penggerak yang akan digunakan. Penggerak yang akan digunakan berupa motor listrik. Perancangan daya ini erat kaitannya dengan beban yang akan diputar dan putaran yang diinginkan. Berat beban yang terputar didapatkan dari akumulasi seluruh komponen-komponen yang terputar. Dimana rantai dengan panjang 16 meter ($1 \text{ m} = 0.62 \text{ kg}$) = 9.92 kg, 4 buah sproket = 28.6 kg, 16 pot 15.04 kg, 16 rangka pot = 11.2 kg atau 0.7 kg/rangka pot, 16 pot media tanam (perpot 6 kg) = 96 kg dan berat tanaman setelah panen yang diperoleh dari penelitian sebelumnya adalah 2.5 kg (0.156 kg/pot). Jadi berat total adalah 163.26 kg atau dikenakan 164 kg (1607.2 N). Adapun putaran yang ingin dihasilkan adalah 15 kali/jam atau sekitar 0.25 rpm. Hal ini diperlambat agar tidak terjadi getaran yang besar pada pot dan untuk memaksimalkan pemberian air. Adapun daya yang di butuhkan oleh alat ini di hitung dengan persamaan 25.

$$P = T \times \omega \quad (25)$$

P adalah daya (kW), T adalah torsi (Nm) dan ω adalah kecepatan sudut pada sproket (rpm). Dari hasil perhitungan yang dilakukan. Diperoleh bahwa daya untuk menggerakkan alat tersebut adalah $3.56 \text{ W} = 0.00356 \text{ kW}$.

5. Perancangan Poros dan Pasak

Bagian alat yang terputar direncanakan dapat berputar 15 kali/jam. Atau sekitar 0,25 rpm. Hal ini dilakukan tanaman pada pot tidak mengalami getaran yang tinggi. Putaran poros yang diharapkan

adalah sekitar 1.55 rpm. Poros yang digunakan adalah tipe S30C dengan kekuatan tarik sebesar 48 kg/mm². Nilai Faktor Keamanan (*Sf*) untuk bahan baja paduan S-C yang dipilih adalah *Sf*₁ = 6.0 dan *Sf*₂ = 2.0. Faktor koreksi (*f*_c) = 1, dan nilai faktor koreksi untuk momen puntir (*Kt*) = 1.5. Nilai ini diambil karena pada awal motor dijalankan maka poros akan mengalami pembebanan halus. Adapun untuk momen lentur (*Km*) nilainya sama yakni 1.5 karena beban yang akan diputar masuk dalam kategori ringan (Sularso *et al.* 1978). Untuk mencari diameter poros, digunakan persamaan 26.

$$d_s \geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(K_m M_{R1})^2 + K_t T)^2} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (26)$$

*d*_s adalah diameter poros (mm), τ_a adalah tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²), *K*_m adalah faktor koreksi momen, *M*_R adalah momen lentur gabungan (kg.mm), *K*_t adalah faktor koreksi tumbukan dan *T* adalah Torsi (kg.mm). Dari hasil perhitungan yang diperoleh. Maka diameter porosnya adalah 25.4 mm dan pasaknya adalah tinggi = 7 mm dan lebar 8 mm.

6. Perancangan *Gearbox*

Hal yang perlu dalam perencanaan *gearbox* adalah terjadinya gagal lelah. Hal ini diakibatkan oleh getaran rotasi atau dikenal dengan istilah getaran torsional (Abidin dan Arstianti 2008). Getaran ini tidak bisa dihilangkan pada mesin yang berputar (Irasari *et al.* 2010), akan tetapi hanya dapat diredam. Salah satu faktor yang perlu diperhatikan Untuk mengatasi gagal lelah ini adalah dengan memperhatikan pelumas yang digunakan. Gagal lelah yang berujung pada terjadinya slip pada gear ini dikarenakan oleh pemanasan ekstrem di dalam *gearbox*. Pemanasan itu terjadi karena adanya gesekan antara gear dengan pada kecepatan tinggi. Maka dari itu, karakteristik pelumas pada gearbox minimal SAE 90 (Fibria *et al.* 2011).

Penggerak yang digunakan adalah motor AC. Motor AC dalam sebuah rangkaian yakni pompa air. Pompa air ini memiliki daya 125 W, 2,800 rpm dan memiliki daya hisap air hingga kedalaman 9 m. Karena kecepatan sproket yang ingin dicapai pada sproket adalah 1.55 rpm. Maka untuk mereduksi putaran motor digunakan *gearbox*

1:30 dan 1:60. Manfaat lain yang didapatkan juga dari penggunaan dua buah *gearbox* ini selain untuk mereduksi putaran adalah untuk mempermudah kerja motor, karena posisi titik optimal kerja motor akan bergeser kearah kerja yang lebih ringan (Prayitno 2012).

7. Perancangan Penampung air dan Nutrisi

Komponen ini sangat penting dalam proses irigasi tanaman. Penampung yang akan digunakan terbuat dari bahan viber yang tahan akan sinar matahari. Dalam penentuan ukuran penampung, didasarkan pada jumlah kebutuhan air tanaman kangkung setiap harinya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sapei dan Kusmawati (2003), yang berkaitan dengan sistem irigasi tetes untuk tanaman kangkung di polibag pada media sekam, arang dan tanah. Di peroleh bahwa tanaman kangkung yang diberi irigasi secara terus menerus selama 11 jam memiliki pertumbuhan lebih baik dibanding dengan tanaman yang diberikan irigasi secara terputus-putus dengan interval 2 jam sekali, selama 11 jam dari pukul 07.00 – 18.00. Adapun jumlah air yang diberikan pada tanaman dengan ukuran polibag diameter 25 cm dan tinggi 35 cm, disajikan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Jumlah air yang dibutuhkan tanaman dengan sistem Irigasi Tetes secara terus menerus

Umur Tanaman (Hari Sesudah Tanam, HST)	Laju Pemberian air (lt/jam)
0-5	0.0048
6-15	0.0121
16-25	0.0158
26-30	0.0148

Sumber: Sapei dan Kusmawati (2003).

Dalam mempermudah penentuan volume penampung yang dibutuhkan. Maka kebutuhan air yang tertinggi akan dijadikan acuan. Kebutuhan air tertinggi adalah 0.0158 lt/jam. Maka dalam sehari yang dibutuhkan adalah 11 jam dikalikan 0.0158 lt/jam yakni 0.1738 lt/hari/tanaman. Adapun jumlah tanaman kangkung pada alat adalah 30 tanaman/pot. Karena jumlah potnya ada 16 buah. Sehingga jumlah

pohonnya adalah 480 tanaman. Jadi total air yang harus disediakan adalah 480 tanaman dikalikan dengan jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman setiap hari yakni 83.42 lt.

Lampiran 1. Perhitungan untuk rancangan struktural

1. Perhitungan Daya Rencana

Diketahui: Jari-jari sproket (R_s) = 185,5 mm, jari-jari poros (R_p) = 12,7 mm, putaran yang di inginkan (n) = 1,55 rpm, waktu awal yang ditempuh sebelum putaran stabil/seimbang di asumsikan (t) = 10 detik = 0,16 menit, massa sproket (m_s) = 7,15 kg, massa poros (m_p) = 4,68 kg, massa pot + rangka pot (m_{pt}) = 7,8 kg, massa 1 rantai (m_{rn}) = 4,96 kg dan kecepatan sudut awal (ω_0) = 0. Sehingga perhitungannya adalah:
 $\Sigma T = I \times \alpha$

- Mencari nilai α

$$\omega_1 = 2\pi \left(\frac{n}{60} \right) = 2 \times 3,14 \left(\frac{1,55}{60} \right) = 0,157 \text{ rpm}$$

$$\alpha = (\omega_1 - \omega_0) / t = (0,157 - 0) / 0,16 = 0,98 \text{ rad}$$

- Mencari nilai inersia (I): pada poros dan sproket adalah (I_1), sproket dan pot (I_2), sproket dan rantai (I_3)

$$I_1 = \frac{1}{2} m_s R_s^2 + \frac{1}{2} m_p R_p^2$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times 7,15 \times 0,1855^2 \right) + \left(\frac{1}{2} \times 4,68 \times 0,0127^2 \right)$$

$$I_1 = 0,12 \text{ kg.m}$$

$$I_2 = 8 \text{ pot} \times m_{pt} R_s^2 = 8 \times 7,8 \times 0,1855^2 = 2,15 \text{ kg.m}$$

$$I_2 = \frac{m_{rn}}{2} R_s^2 = \frac{4,96}{2} \times 0,1855^2 = 0,085 \text{ kg.m}$$

- Menghitung nilai torsi pada masing-masing inersia

$$T_1 = I_1 \times \alpha = 0,12 \times 0,98 = 0,118 \text{ kg.m}$$

$$T_2 = I_2 \times \alpha = 2,15 \times 0,98 = 2,11 \text{ kg.m}$$

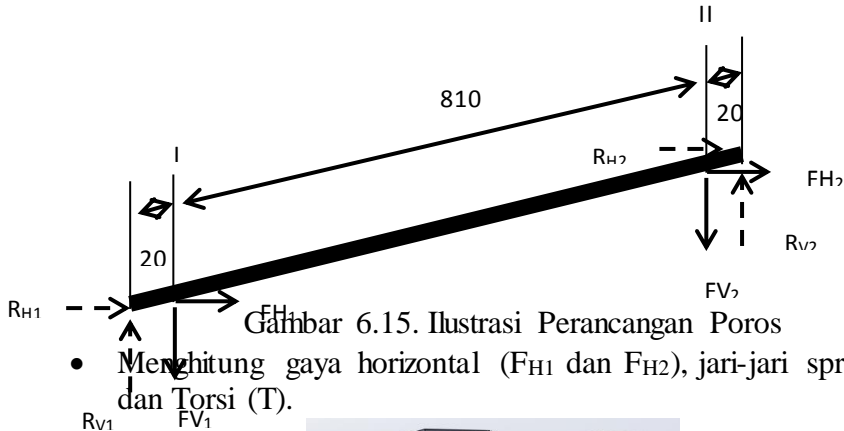
$$T_3 = I_3 \times \alpha = 0,085 \times 0,98 = 0,083 \text{ kg.m}$$

Jadi nilai torsinya adalah:

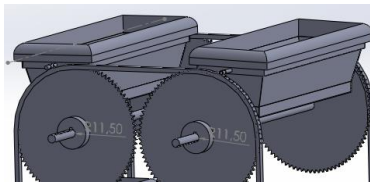
$$\Sigma T = T_1 + T_2 + T_3 = 0,118 + 2,11 + 0,083 = 2,311 \text{ kg.m} = 2311,22 \text{ kg.mm} = 22,65 \text{ Nm.}$$

Dengan demikian daya yang direncanakan adalah:
 $P = T \times \omega = 22,65 \times 0,157 = 3,56 \text{ W} = 0,00356 \text{ kW}$

2. Perhitungan Poros dan Pasak



- Menghitung gaya horizontal (F_{H1} dan F_{H2}), jari-jari sproket (R_s) dan Torsi (T).



Gambar 6.16. Beban Horizontal pada Poros

$$F_{H1,2} = \frac{T}{R_s} = \frac{22,65}{0,1855} = 122,1 \text{ N} = 12,46 \text{ kg}$$

- Menghitung Gaya Vertikal $F_{V1} = F_{V2}$. Dimana berat rantai 0,62 kg/m, massa sproket $m_s = 7,15 \text{ kg}$, berat perpot (pot + media tanam + rangka + tanaman setelah panen) = 7,8 kg

$$F_{V1,2} = \frac{(8 \text{ pot} \times 7,8) + (4 \text{ m} \times 0,62)}{2} + 7,15 = 39,59 \text{ kg}$$

$$= 387,98 \text{ N}$$

Hasil tersebut merupakan gaya yang ditopang oleh dua sproket. Adapun gaya vertikal dari masing-masing sproket adalah $F_{V1} = F_{V2} = 19,79 \text{ kg}$

- Menghitung Gaya Reaksi

$$R_{H1} = \frac{(12,46 \times 810) + (12,46 \times 20)}{850} = 12,17 \text{ kg} = 119,27 \text{ N}$$

$R_{H2} = R_{H1}$ karena jarak bantalan ke sproket sama.

$$R_{V1} = \frac{(19,79 \times 810) + (19,79 \times 20)}{850} = 19,32 \text{ kg} = 189,34 \text{ N}$$

$R_{V2} = R_{V1}$ karena jarak bantalan ke sproket sama.

- Menghitung Momen Lentur

$$M_{H1} = M_{H2} = 12,17 \times 20 = 243,4 \text{ kg.mm} = 2,38 \text{ Nm}$$

$$M_{V1} = M_{V2} = 19,32 \times 20 = 386,4 \text{ kg.mm} = 3,79 \text{ Nm}$$

- Menghitung Momen Lentur Gabungan

$$M_{R1} = M_{R2} = \sqrt{(243,4)^2 + (386,4)^2} = 456,67 \text{ kg.mm} \\ = 4,47 \text{ Nm}$$

- Menghitung Defleksi Puntiran

Pada bagian ini menghitung diameter poros hanya untuk membantu dalam menghitung momen puntir ekuivalen dan momen lentur ekuivalen. Kekuatan tarik poros adalah 48 kg/mm^2 .

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} = \frac{48}{6,0 \times 2,0} = 4 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} = 39,2 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$d_s \geq \left[(5,1/\tau_a) \sqrt{(K_m M_{R1})^2 + K_t T^2} \right]^{1/3}$$

$$d_s = \left[(5,1/4) \sqrt{(1,5 \times 456,67)^2 + (1,5 \times 2311,22)^2} \right]^{1/3} \\ = 16,51 \text{ mm}$$

Diameter poros yang diperoleh adalah nilai minimum. Untuk meningkatkan nilai keamanan desain. Maka ukuran poros diperbesar menjadi $1'' = 25,4 \text{ mm}$. Adapun ukuran pasaknya adalah lebar (b) = 8, tinggi (h) = 7 dan jari-jari filet = 1,0 (Sularso *et al.* 1978).

$$\frac{1}{25,4} = 0,04$$

Nilai 0,04 ini memiliki $\alpha = 1,85$ pada $D/d_s = 2$ (Sularso *et al.* 1978).

$$\tau = \frac{16}{\pi \times d_s^3} \sqrt{(K_m M_{R1})^2 + K_t T^2}$$

$$\tau = \frac{16}{\pi \times 25,4^3} \sqrt{(1,5 \times 456,67)^2 + (1,5 \times 2311,22)^2}$$

$$= 1,1 \text{ kg/mm}^2 = 10,78 \times 10^{-6} \text{ N/m}^2$$

Jika $\tau_a \times Sf_2 > \tau \times \alpha$ maka diameter pasak tersebut baik.

$$4 \times 2 > 1,1 \times 1,85 \rightarrow \text{Baik}$$

- Menghitung Defleksi Puntiran \rightarrow tetapan modulus geser baja (G) = $80 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ (Hall *et al.* 1980) dan panjang poros (l) 850 mm.

$$\theta = 584 \frac{Tl}{Gd_s^4} = 584 \frac{2311,22 \times 850}{8,3 \times 10^3 \times 25,4^4} = 0,33^\circ$$

Menurut Hall *et al.* (1980), defleksi puntiran dibatasi $0,3^\circ$ pada kerja mesin normal (seperti pada peralatan mesin: bubut). Sedangkan untuk poros transmisi dibatasi hingga 3° . Oleh karena itu, nilai defleksi puntiran $0,33^\circ$ aman karena poros tersebut bekerja sebagai poros transmisi.

Bantalan yang digunakan adalah tipis. Total gaya resultan dari komponen vertikal lebih besar dari horizontal. Maka yang digunakan adalah gaya yang paling besar dimana $F_{v1} + F_{v2} = 39,59 \text{ kg}$. Pada titik pusat gaya:

$$20 + \frac{19,79}{39,59} \times 810 = 424,89 = 425 \text{ mm} \rightarrow l_1,$$

$$850 - 425 = 425 \text{ mm} \rightarrow l_2$$

Dengan demikian, perhitungannya adalah

$$y = 3,23 \times 10^{-4} \frac{Fv l_1^2 l_2^2}{d_s^4 l}$$

$$y = 3,23 \times 10^{-4} \frac{32,44 \times 425^2 \times 425^2}{25,4^4 \times 850} = 0,97 \text{ mm}$$

$0,97 > (0,3 - 0,35) \rightarrow$ tidak baik pada kondisi putaran poros tinggi. Akan tetapi, karena putaran poros 1,55 rpm \rightarrow rendah. Maka hal ini diperbolehkan.

$$y/l = 0,97/0,85 = 1,14 \text{ mm/m.}$$

Berat sproket yang berputar $W_1 = W_2 = 7,15 \text{ kg} = 70,07 \text{ N}$. Sedangkan untuk menghitung berat poros (Baja S30C = 7,86/m) adalah:

$$W_s = (\pi/4) \times 2,54^2 \times 100 \times (7,86/850) = 4,68 \text{ kg}$$

Dari hasil ini, dianggap bahwa setengah dari berat tersebut bekerja ditengah poros sebagai beban terpusat.

- Menghitung Kecepatan Kritis
Untuk sproket 1

$$N_{c1} = 52.700 \frac{d_s^2}{I_{\text{sproket1}} I_{\text{sproket2}}} \sqrt{\frac{1}{W}}$$

$$N_{c1} = 52.700 \frac{25,4^2}{20 \times 810} \sqrt{\frac{850}{7,15}} = 22.883,34 \text{ rpm}$$

Untuk sproket 2

Karena nilai W dan jaraknya sama maka $N_{c1} = N_{c2}$

Untuk Poros

- Menghitung Kecepatan Kritis Poros

$$N_{c3} = 52.700 \frac{25,4^2}{40 \times 810} \sqrt{\frac{850}{4,68}} = 14.142,28 \text{ rpm}$$

Dari hasil tersebut maka putaran kritis dari keseluruhan sistem yang terputar adalah:

$$\frac{1}{N_{c0}^2} = \frac{1}{22.883,34^2} + \frac{1}{22.883,34^2} + \frac{1}{14.142,28^2}$$

$$\frac{1}{N_{c0}^2} = 10^{-6} \times (0,000044 + 0,000044 + 0,000071)$$

$$N_{c0}^2 = 10^6 \times 0,00016$$

$$N_{c0} = 12,65 \text{ rpm}$$

Dengan demikian perbandingan putaran poros dan putaran kritis dari sistem adalah (1,55/12.65) rpm yakni 0,12. Dan nilai ini termasuk dalam kategori aman dalam perancangan poros dan bagian yang terputar.

Setelah menghitung poros. Maka selanjutnya melakukan perancangan pasak yang akan digunakan.

- Menghitung gaya tangensial pada permukaan poros (F)

$$F = \frac{T}{(d_s/2)} = \frac{2311,22}{25,4/2} = 181,97 \text{ kg} = 1783,31 \text{ N}$$

- Menghitung tegangan geser (τ_{ka})

Penampang pasak yang diperoleh sebelumnya adalah b x h atau 8 x 7. Dimana kedalaman alur pasak pada poros $t_1 = 4,0$ dan kedalaman alur pasak pada naf $t_2 = 3,3$. Jika kekuatan tarik poros S30C adalah 48

kg/mm^2 , nilai $Sf_{k1} = 6$ dan $Sf_{k2} = 3$. Maka tegangan geser yang diizinkan adalah:

$$\tau_{ka} = \frac{\sigma_B}{Sf_{k1} \times Sf_{k2}} = \frac{48}{6 \times 3} = 2,67 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} = 26,17 \times 10^{-6} \text{ kg/m}^2$$

- Menghitung tekanan permukaan (p) (kg/mm^2). Dimana tekanan permukaan yang di izinkan (p_a) sudah ditentukan adalah $8 (\text{kg/mm}^2)$ dan $b = 8 \text{ mm}$. Adapun lp adalah panjang pasak.

$$\tau_k = \frac{F}{b \times lp_1} \leq \tau_{ka} \rightarrow \tau_k = \frac{181,97}{8 \times lp_1} \leq 2,67 \rightarrow \text{jadi } lp_1 \geq 8,5 \text{ mm}$$

$$p = \frac{F}{lp_2 \times t_2} \rightarrow lp_2 = \frac{181,97}{lp_2 \times 3,3} \geq 8 \rightarrow \text{jadi } lp_2 \geq 6,9 \text{ mm}$$

Jika diketahui panjang pasak yang bekerja aktif (l_k) adalah 25 mm (Sularso *et al.* 1978). Maka:

$$b/d_s = 8/25,4 = 0,31, 0,25 < 0,31 > 0,35 \rightarrow \text{baik}$$

$$l_k/d_s = 25/25,4 = 0,98, 0,75 < 0,98 > 1,5 \rightarrow \text{baik}$$

Sehingga, pasak $b \times l$ atau $8 \text{ mm} \times 7 \text{ mm}$ (standard) dapat digunakan.

C. PENUTUP

1. Rangkuman

Desain struktural adalah penjabaran analisis struktur dari sebuah karya/mesin/alat yang didasari oleh perhitungan matematis dan gambar guna memperoleh desain yang cocok baik dari segi tataletak, fungsi, sistem, dan tampilan sebuah objek yang didesain. Rancangan struktural juga akan membantu proses penentuan jumlah bahan yang akan digunakan dalam suatu mesin yang didesain sehingga harga pabrikasi sudah bisa dikalkulasi.

2. Soal latihan

Buatlah desain struktural dari mesin atau alat yang kalian rencanakan, sesuai kaidah dan contoh yang telah dijelaskan dalam bab ini.

3. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Perhitungan Struktural dan gambar harus dianalisis dengan baik. hal ini diperlukan untuk kualitas desain. Buatlah rancangan struktural beserta lampiran perhitungannya. Format penulisan meliputi huruf *Times New Roman* 12, kertas A4, spasi 1.15 dan margin kertas (4cm-3cm-3cm-3cm; Kiri-Atas-Kanan-Bawah).

BAB 7

GAMBAR TEKNIK

A. PENDAHULUAN

1 Sasaran Pembelajaran

Bab ini identik dengan aktivitas menggambar. Sasaran materi ini adalah mahasiswa mampu menggambar mesin yang didesain berdasarkan data yang telah didapatkan pada rancangan fungsional dan struktural.

2. Kemampuan yang menjadi prasyarat

Dalam materi ini, mahasiswa membutuhkan bantuan pengetahuan terkait mata kuliah gambar mesin, dan CAD/CAM untuk mendesain.

3. Keterkaitan Bahan Pembelajaran dengan Pokok Bahasan Lainnya

Materi ini sangat berkaitan erat dengan materi pabrikan dan pengadaan alat dan bahan. Hal ini dikarenakan, dari proses ini jumlah material yang dibutuhkan dalam desain sudah bisa ditentukan juga dapat disesuaikan dengan proses pabrikan.

4. Manfaat Atau Pentingnya Bahan Pembelajaran Ini

- Mendapatkan gambar teknik
- Mempermudah proses desain
- Mendapatkan jenis material yang akan digunakan.

5. Petunjuk Belajar Mahasiswa

Untuk mengenal dan mengetahui materi, diperlukan metode pembelajaran dan ulasan singkat materi dengan memperhatikan media pembelajaran seperti papan tulis dan LCD (dengan menggunakan program power point). Selanjutnya dilakukan Tanya jawab dalam bentuk diskusi.

B. PENYAJIAN

7.1 Kaidah-kaidah Gambar Teknik

Gambar Teknik merupakan perpaduan antara gambar seni dan gambar sains atau teknologi. Tahapan gambar teknik merupakan cara untuk menyelesaikan problem keteknikan yang dibuat dengan menggunakan kaidah keteknikan yang telah disepakati bersama. Perkembangan gambar teknik tidak lepas dari peran beberapa tokoh diantaranya adalah **Filipo Brunelleschi** yang menggaungkan perspektif linier dalam lukisannya sekitar tahun 1425. Hal ini pertama kali ditemukan metode dengan menggambar perangkat mekanik secara realistis. **Leonardo Da Vinci** dengan pendekatan desainnya menggabungkan seni visual dengan ilmu pengetahuan dan penemuannya.

Raphael Sanzaio melakukan penyempurnaan teknik perspektif 3D. Dengan transformasi dari 2D ke 3D, Raphael Sanzaio mampu membuat pencitraan yang diimplikasikan dengan baik di atas kertas. **Jan Van Eyck** menggunakan ilustrasi 3D terlihat dengan menggunakan pantulan cahaya. Penemuan ini menyempurnakan teknik refleksi cahaya. Hingga berakhir pada **Gaspard Monge** dimana seniman ini menemukan metode dalam menggambar teknik dan mengenalkan sistem dua bidang proyeksi yang saling tegak lurus, atau disebut proyeksi siku-siku atau ortogonal.

Dalam penggambaran teknik dibutuhkan kaidah-kaidah yang perlu diperhatikan sebelum menggambar. Sebelum kita menggambar, dipastikan harus memiliki alat dan bahan dalam proses penggambaran sesuai standar ISO (*International Organisation for Standardisation*). Sebagai dasar dan kaidah-kaidah penggambaran yang baik dan benar sesuai dengan standar ISO karena hasil dari gambar haruslah mudah dimengerti serta dapat dilaksanakan sebagai sarana bahasa komunikasi.

Penggunaan standar telah dilakukan di beberapa negara diantaranya:

- a. JIS (Japan Industrial Standard)
- b. DIN (Deutsches Institut für Normung)
- c. NEN (Nederland Norm)
- d. SNI (Standard Nasional Indonesia)

Urgensi menggambar teknik dijelaskan dalam beberapa poin berikut ini diantaranya :

- a. Sebagai media komunikasi
Sebagai media menyampaikan informasi gambar teknik digunakan sebagai maksud dari menyampaikan maksud dari suatu

perancangan dengan tepat kepada pihak-pihak terkait baik secara langsung maupun tidak langsung. Proses ini dimulai dari tahapan perencanaan, desain atau konstruksi, pemeriksaan hingga *assembling*. Media komunikasi dengan gambar teknik lebih mudah dipahami karena didasarkan atas bukti.

b. Kompilasi dan arsip

Hasil gambar dapat dijadikan arsip dan portopolio yang dikompilasi dalam teknologi sehingga bisa disimpan untuk data di masa akan datang. Dalam perbaikan produk, peran gambar teknik sangat dibutuhkan dalam hal penyimpanan data kompilasi. Sehingga perencanaan dimasa akan datang bisa menggunakan informasi hasil kompilasi.

c. Sebagai pemikiran dalam informasi

Konsep yang terlintas dalam pikiran kemudian dituangkan ke dalam proses gambar sehingga bisa divisualisasikan. Sebagai bahan analisa, visualisasi gambar bisa disintesa dan kemudian menjadi bahan informasi ke tahapans selanjutnya. Penggunaan gambar teknik bisa memberikan gambaran detail tentang pengembangan ditahap selanjutnya, yang bisa memberikan pemahaman daya pikir. Proses ini berlangsung hingga proses penyelesaian produk berakhir.

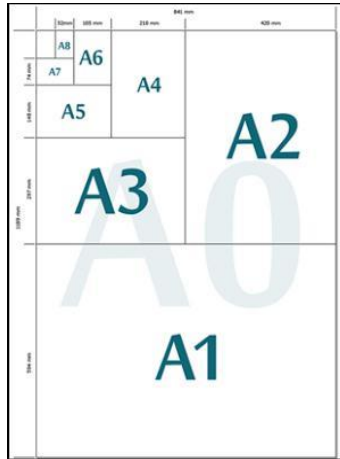
7.2 Teknik Menggambar Manual

Tahapan menggambar manual harus mengikuti standarisasi yang mampu dipahami oleh orang lain. Diperlukan alat dan bahan agar proses pembuatan berjalan dengan baik sesuai dengan standard dan metode yang telah ditetapkan. Berikut ini merupakan alat dan bahan pendukung yang diperlukan dalam membuat gambar manual :

a. Kertas Gambar

Perlengkapan gambar yang digunakan yakni kertas sebagai media gambar dan pensil sebagai subjek gambar. Jenis-jenis kertas yang ada diantaranya: (1) Kertas Padalarang, (2) Kertas Manila, (3) Kertas Strimin, (4) Kertas Roti, (5) Kertas Kalkir. Di dalam menggambar teknik untuk ukuran kertas gambar sudah ditentukan berdasarkan standar ISO, yang mana ukuran pokok kertas gambar adalah A0.

Ukuran Kertas A0 adalah 1 m² dengan perbandingan 2 : 1 untuk panjang : lebar. Ukuran kertas A1 diperoleh dengan membagi dua ukuran panjang kertas A0. Ukuran kertas A2 diperoleh dengan membagi dua ukuran panjang A1,. Untuk ukuran A3 hingga A5 berlaku demikian. Berikut tampilan Gambar 7.1 ukuran kertas yang digunakan.



Gambar 7.1. Ukuran dan Jenis Kertas

b. Meja gambar

Meja gambar merupakan media yang digunakan kertas sebagai tempat untuk proses penggambaran. Meja gambar mempunyai bidang yang rata dan tidak melengkung yang terbuat dari kayu yang tidak keras seperti kayu pinus. Sambungan menaj gambar harus rapat, tidak berongga, bila permukaannya diraba, tidak terasa ada sambungan dan tonjolan. Meja gambar dapat diatur kemiringannya secara manual dan hidrolik. Manual pergerakan kemiringan dan naik turunnya dengan sistem mekanik, sedangkan meja gambar hidrolik diatur dengan sistem hidrolik. Ukuran papan gambar didasarkan atas ukuran kertas gambar, sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Umumnya ukuran papan gambar lebar 90 cm, panjang 100 cm, tebal 3 cm.

c. Pensil Gambar

Alat yang digunakan untuk menggambar yakni pensil yang kualitasnya dengan bentuk yang keras. Pensil Gambar 7.2 tidak disertai karet penghapus pada ujungnya.

Standard kekerasan pensil dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

<u>Keras</u>	<u>Sedang</u>	<u>Lunak</u>
4H	3H	2B
5H	2H	3B
6H	H	4B
7H	F	5B
8H	HB	6B
9H	B	7B

Gambar 7.2. Ukuran dan Jenis Pensil

d. Pensil Mekanik

Pensil mekanik banyak ragam dan jenisnya, antara batang dan isi yang buat terpisah. Jika isi pensil habis dapat diisi ulang. Batang pensil digunakan dapat diisi ulang dengan jenis pensil yang ingin digunakan. Merek pensil mekanik yang terkenal yakni staedtler, Rotring, Faber Castell. Pensil mekanik memiliki ukuran berdasarkan diameter mata pensil, misalnya 0.3 mm, 0.5 mm, dan 1.0 mm

e. Penghapus

Penghapus yang dimaksud dalam peralatan gambar teknik disini adalah penghapus yaitu penghapus pensil dan penghapus tinta. Untuk penghapus pensil pada kertas gambar biasa (putih) umumnya hampir sama. Penghapus kertas gambar terdapat macam-macam merk salah satunya adalah staedtler, Rotring, Faber Castell, termasuk pada kertas kalkir.

f. Penggaris

Pada kelengkapan proses penggambaran teknik harus mempunyai penggaris yakni penggaris lurus dan penggaris segitiga. berfungsi untuk menarik garis tegak, miring, atau pun sejajar. Bahan yang digunakan penggaris berupa mika transparan dan besi. Untuk penggaris sejajar dengan sudut 180° , sedangkan penggaris segitiga mempunyai sudut-sudut yang berumlah 90° 45° - 45° dan segitiga dengan sudut 60° - 30° .

g. Rapido

Rapidograp atau rapido merupakan alat kelengkapan menggambar teknik digunakan satu set komplit dan memiliki ketebalan yang dikehendaki sehingga dalam membuat ketebalan garis diperlukan beberapa rapido. Untuk memberi tanda pada ketebalan garis,

diperlukan masing-masing rapido dengan corak warna berbeda. Masing-masing merk rapido yang dijual yakni rotring, steadtler, faber castell, primuss, dan lain-lain.

h. Jangka

Jangka merupakan kelengkapan menggambar teknik digunakan dalam menggambar lingkaran, ellips, atau busur lingkaran. bentuk jangka memiliki dua kaki, yang satu kaki berbentuk jarum sebagai pusat tonggak, dan satu kaki sebagai alat untuk menarik garis yang berisi pensil, pulpen, trek pen, stabilo, dan lain sebagainya.

Penggunaan jangka bisa diatur apabila membuat gambar bentuk lingkaran sehingga menyesuaikan dengan bentuk lingkaran yang diinginkan dan jika ingin menggunakan alat tambahan maka harus disambungkan dengan kaki sambungan atau ditambahkan suatu alat tambahan apabila mau menggunakan rapido atau alat tulis lainnya.

i. Mal dan Sablon

Fungsi Mal dan Sablon ini untuk memudahkan proses pengerjaan gambar, khususnya desain gambar-gambar di bidang bangunan sipil, arsitektur, mesin, listrik, dan lain sebagainya. Perbedaan antara mal dan sablon adalah bentuk mal berbentuk mal lingkaran, ellips, kuping gajah, mal arsitek, mal bunga, dan lain sebagainya. Sedangkan sablon terdiri dari berbagai jenis diantaranya sablon angka, sablon furniture dan lain sebagainya seperti pada Gambar 7.3.



Gambar 7.3. Bentuk Mal dan Sablon

7.3 Menggambar Menggunakan Software

Seiring dengan perkembangan teknologi khususnya dalam bentuk desain grafis, maka telah banyak software yang ditawarkan. agar desain lebih mudah dan menarik. Kemampuan teknologi sedikit banyak telah membantu seorang drafter dalam menggambar khususnya dalam gambar teknik. Pengguna software harus beradaptasi agar penerapan gambar bisa lebih maksimal. Beberapa jenis software yang bisa digunakan dalam menggambar teknik diklasifikasikan dalam 3 kelompok besar. Kelompok itu diantaranya adalah :

1. **CAM** : Computer Aided Manufacturing
2. **CAE** : Computer Aided Engineering
3. **CAD** : Computer Aided Design

Penggunaan teknologi komputer untuk memudahkan proses penggambaran, Dengan fungsi untuk menggantikan fungsi meja gambar, teknologi informasi dan komputer melahirkan konsep CAD, software untuk menggambar teknik, dengan komponennya dari produk tersebut. Dalam CAD dilengkapi fitur-fitur dalam menggambar seperti simbol-simbol dalam bentuk 2D dan 3D.

Perkembangan CAD kemudian diintegrasikan dengan CAE dan CAM. Hasil Integrasi ini menjadi modelling. Dalam modeling dapat membuat gambar untuk memvisualisasikan suatu komponen dan membuatnya secara realistik. Software ini memiliki kemampuan sama dengan gambar teknik manual yakni memiliki keterangan gambar, bentuk, dan keterangan ukuran yang bisa ditampilkan sesuai dengan model, volume, dan ukuran yang dikehendaki.

Tabel 7.1. Jenis Software Gambar Teknik

Jenis Software	Definisi
CAM	Penggunaan software ini dimaksudkan membentuk perencanaan, mengelola dan melakukan kontrol operasi manufaktur secara komputerisasi dengan menghubungkan pada sistem sumber daya produksi. Sistem kontrol numerik mencakup pada sistem pengontrol alat-alat mesin seperti mill, grinder. Peralatan tersebut biasanya digunakan untuk pretreatment, mengolah benda menjadi bagian-bagian tool hingga barang jadi

CAE	Berfungsi untuk menganalisis produk yang dihasilkan dari desain CAD. Proses simulasi bisa dilakukan untuk mempelajari suatu model produk, sehingga bisa diukur tingkat kekuatan hingga titik kritis beban yang bisa memberikan desain optimal.
CAD	Berfungsi sebagai tools pembuatan desain hingga dapat di modifikasi dan di analisis. CAD bisa memberikan keterangan geometri, bagian mekanikal dan elektrikal, perakitan produk, struktur, arsitektur, layout, dan lain sebagainya.

Tabel 7.2. Software Pendukung Gambar Teknik

Nama Software	Spesifikasi	Fungsi
AutoCAD	Gambar Teknik (Arsitektur, Struktur, Mekanikal, Elektrikal)	Tools untuk membantun menggambar model 2D dan 3D yang berformat DWG, DXF dan DWF. Software ini mayoritas digunakan karena memiliki beberapa fitur yang mendukung proses penggambaran
Solid Works	Gambar Teknik (Elektrikal dan Mekanikal)	Tools ini meliputi CAD dan CAE dengan sistem operasi microsoft dan windows. Proses penggambaran menggunakan solid works digunakan hingga membuat suatu analisis yang kompleks. Penggunaan solid ini dimaksudkan agar mudah membuat model 3D
Microsoft Visio	Gambar Diagram, Jaringan	Produk ini digunakan dengan tampilan sederhana dan mudah digunakan. Penggunaan software ini dimaksudkan dalam membuat grafik-grafik sederhana seperti diagram, jaringan, brainstorming. Penggunaan aplikasi ini masih menggunakan tools dengan aplikasi grafik vektor.
Pro Engineering	Bentuk Solid 3D	software ini berbasis 3D dengan menggunakan fitur-fitur data yang

Nama Software	Spesifikasi	Fungsi
		mendukung untuk analisa seperti massa, volume, dan pusat gravitasi dengan dilengkapi sistem numerik dan parametrik. Penggunaan aplikasi ini digunakan mengubah bentuk dan model melalui penggunaan material dan warna. Hasil produk ini klasifikasi ke dalam CAD, CAE, dan CAM.
Hysys	Simulasi	Software Hysys melakukan pendekatan simulasi pada suatu proses industri, seperti perancangan pada industri kimia yang terintegrasi secara intuitive dan iterative. Pengembangan fitur ini bersifat ekstensible sehingga bisa mencakup semua proses.
Inventor	Bentuk 3D	Software ini digunakan untuk mengestimasi penggunaan material suatu prototipe, dan perubahan desain ketika di uji coba ke dalam manufaktur. Penggunaan software ini cukup komprehensif dalam desain rekayasa secara akurat sehingga bisa digunakan dalam dokumentasi pembuatan langsung. Output software ini bisa berupa data desain DWG di baca AutoCAD.

C. PENUTUP

1. Rangkuman

Gambar Teknik merupakan perpaduan antara gambar seni dan gambar sains atau teknologi. Tahapan gambar teknik merupakan cara untuk menyelesaikan problem keteknikan yang dibuat dengan menggunakan kaidah keteknikan yang telah disepakati bersama.

Perkembangan gambar teknik tidak lepas dari peran beberapa tokoh diantaranya adalah **Filipo Brunelleschi** yang menggaungkan perspektif linier dalam lukisannya sekitar tahun 1425. Hal ini pertama kali ditemukan metode dengan menggambar perangkat mekanik secara realistis. **Leonardo Da Vinci** dengan pendekatan desainnya menggabungkan seni visual dengan ilmu pengetahuan dan penemuannya. Materi ini nantinya akan meningkatkan pengetahuan dan kompetensi mahasiswa dalam menggambar mesin yang akan didesain.

2. Soal latihan

Berdasarkan data yang telah diperoleh oleh tim. Buatlah gambar teknik dari mesin yang akan didesain.

3. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Buatlah desain pada software Gambar seperti solid work. Hasil gambar kemudian dimasukkan pada laporan. Dasar ukuran yang akan digunakan, tentunya disesuaikan berdasarkan data yang telah diperoleh. Data tersebut meliputi data karakteristik, desain fungsional, desain struktural.

BAB 8

PENGADAAN ALAT DAN BAHAN

A. PENDAHULUAN

1 Sasaran Pembelajaran

Bab ini lebih spesifik pada proses memperoleh alat dan bahan yang digunakan dalam pabrikasi. Sasaran materi ini adalah mahasiswa mampu mengetahui teknik pengadaan alat dan bahan, sehingga dapat diaplikasikan pada mesin yang didesain.

2. Kemampuan yang menjadi prasyarat

Dalam materi ini, mahasiswa membutuhkan bantuan pengetahuan terkait mata kuliah proses produksi. Hal ini dikarenakan akan memilih jenis bahan dan alat yang akan digunakan.

3. Keterkaitan Bahan Pembelajaran dengan Pokok Bahasan Lainnya

Materi ini sangat berkaitan erat dengan materi pabrikasi. Kegiatan pengadaan akan membeli segala keperluan praktikum mahasiswa teknik mesin.

4. Manfaat Atau Pentingnya Bahan Pembelajaran Ini

- Mendapatkan toko pembelian.
- Mempermudah proses berbelanja bahan
- Mendapatkan jenis material yang murah untuk penghematan biaya.

5. Petujuk Belajar Mahasiswa

Untuk mengenal dan mengetahui materi, diperlukan metode pembelajaran dan ulasan singkat materi dengan memperhatikan media pembelajaran seperti papan tulis dan LCD (dengan menggunakan program power point). Selanjutnya dilakukan Tanya jawab dalam bentuk diskusi.

B. PENYAJIAN

8.1 SURVEI KETERSEDIAAN DAN HARGA

Pengadaan adalah hal yang wajib dilakukan saat desain mesin. Langkah ini biasanya dilakukan saat desain yang dibuat sudah selesai. Salah satu kegiatan dalam pengadaan adalah survei. Hal ini bertujuan untuk mengecek ketersediaan alat dan bahan dipasaran. Survey juga dapat membantu desainer dalam menghitung dana yang dibutuhkan dalam pabrikan mesin.

Pada umumnya survei dapat dilakukan pada toko-toko yang menjual alat dan bahan seputar permesinan. Di Sulawesi Utara, keberadaan toko yang menyediakan alat dan bahan tersebut kebanyakan berada didaerah Manado atau 37 km dari Universitas Negeri Manado. Berdasarkan pengalaman dari penulis, pengadaan barang untuk membeli material besi kotak, besi siku, plat, dan pipa dapat dilakukan pada toko besi yang berada di daerah kombos Manado. Disana banyak terdapat toko-toko yang menjual bahan tersebut dengan harga yang lebih murah.

Untuk mencari elemen mesin seperti puli, bearing, rantai, gear dan lain sebagainya, dapat dilakukan diarea pasar 45 Manado. Disana banyak terdapat toko ondordil mesin. Engin atau penggerak dapat dibeli juga diarea itu. Biasanya waktu survey sebaiknya dilakukan selama satu hari. Saat melakukan hal tersebut, sebaiknya desainer meminta kartu nama pemilik dan nomor telepon toko. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam mengecek ketersediaan dan harga alat dan bahan pada proses desain selanjutnya.

Survei dapat dilakukan juga dengan cara mencari informasi seputar toko yang menjual alat dan bahan tersebut. pencarian dapat dilakukan melalui internet atau media sosial. Kebanyakan toko telah memiliki akun media sosial dan jual beli. Setelah melakukan survei, sebaiknya lakukan evaluasi dan pertimbangan terkait ketersediaan, harga, dan transportasi alat dan bahan. Tujuannya agar dapat memperoleh biaya yang terbaik dalam melakukan pembelian nanti.

8.2 PEMBELIAN

Tahapan ini sebaiknya dilakukan setelah melakukan survei pasar. Tujuannya agar toko dan harga prioritas telah diketahui, sehingga mudah untuk berbelanja. Dalam proses pembelian, sebaiknya material atau peralatan yang dibeli dilebihkan. Hal ini dilakukan untuk mencegah

kekurangan saat alat atau bahan saat pabrikan nanti. Misalnya, jika dalam desain besi kotak yang diperlukan sebanyak 5 ujung, usahakan dibeli 6 ujung.

Membeli alat dan bahan dapat juga dilakukan secara online. Namun hal ini tidak bisa dilakukan pada waktu yang genting. Hal ini disebabkan, pembelian jenis ini membutuhkan waktu untuk pengiriman. Selain waktu pengiriman, kendala lain adalah adanya ongkos kirim yang harus dikeluarkan. Pembelian bahan sebaiknya dilakukan dengan menggunakan kendaraan pribadi, agar mudah dalam berpindah-pindah toko.

8.3 KENDALA-KENDALA DALAM PENGADAAN ALAT DAN BAHAN

Pembelian alat dan bahan tidak selamanya sesuai harapan. Terdapat kendala-kendala yang dapat menghambat dalam proses pengadaan. Kendala-kendala tersebut meliputi;

1. Ketersediaan

Salah satu kendala yang sering dihadapi oleh desainer dalam pengadaan alat dan bahan adalah ketersediaan. Hal ini dikarenakan di Sulawesi Utara masih kurang tempat-tempat yang menjual elemen-elemen mesin, material atau bahan tertentu yang dibutuhkan. Berbeda halnya dengan di Jakarta, disana memiliki banyak tempat untuk berbelanja. Salah satu yang paling terkenal dan terlengkap adalah Glodok. Lokasi ini banyak terdapat penjual yang menjual dari engine, elemen, material, hingga lokasi bengkel. Solusi yang dapat dilakukan dalam menangani hal ini adalah melakukan pencarian pada tempat-tempat loak (besi tua) untuk memperoleh alat dan bahan yang dicari. Atau harus melakukan pemesanan secara online.

2. Harga

Harga merupakan hal yang harus dipertimbangkan. Oleh karena itu, sedari proses survei hal ini harus sudah bisa dipastikan. Setiap toko biasanya memiliki harga yang berbeda. Selain itu, posisi Universitas Negeri Manado yang ada di daerah Tondano, membuat harga barang sangat berbeda jika dibandingkan dengan di Manado. Untuk menghindari hal tersebut, dapat dilakukan dengan membeli alat dan bahan pada loakan. Hal ini akan lebih menghemat biaya.

3. Transportasi

Hal ini kadang juga dapat mengeluarkan biaya. Dalam pengadaan alat dan bahan, ada yang dapat dibawa dengan mudah, ada juga yang sulit dibawa. Alat dan bahan yang biasanya sulit dibawa adalah yang berkaitan dengan konstruksi. Contohnya besi kotak, besi plat dan mesin. Untuk besi sendiri biasanya memiliki panjang hingga 6 meter/ujung. Sedangkan untuk plat dimensinya mencapai 120cm x 240cm. Solusi yang dapat dilakukan adalah 1) membeli besi dengan menggunakan mobil sendiri, 2) jika tidak memiliki mobil, gunakan jasa yang diberikan oleh toko. Biasanya jika membeli dalam jumlah banyak, maka akan mendapatkan bonus pengantaran secara gratis. Namun jika hanya sedikit, pembeli harus membayar biaya pengantaran.

4. Spesifikasi

Pada saat membeli barang, terkadang untuk alat dan bahan tertentu memiliki spesifikasi. Hal ini terkadang membuat bingung pembeli. Untuk pembelian pipa, plat dan semua jenis besi, biasanya ada istilah full, SNI dan jengki. Seperti contoh, besi kotak 4x4 untuk SNI biasanya ukuran tepat, untuk full biasanya hanya 3.8x3.8, dan untuk jengki 3.5x3.5. Selain itu, untuk elemen mesin, dalam satu elemen misalnya bearing, terdapat beberapa tipe dan merek dalam satu jenis. Perbedaan merek biasanya menjadi tanda bahwa produk tersebut memiliki kualitas baik. Contohnya, untuk bearing ada pabrikan Taiwan dan Jepang. Hal ini tentunya dapat dipastikan bahwa kualitas produk Jepang lebih baik, namun harganya lebih mahal.

Hal ini tentunya akan mempengaruhi konstruksi. Solusi yang dapat dilakukan adalah dengan memperhatikan setiap alat dan bahan yang dibeli. Untuk menghindari salah spesifikasi khususnya besi, berusahalah untuk membawa alat ukur saat melakukan pembelian.

C. PENUTUP

1. Rangkuman

Gambar Teknik merupakan perpaduan antara gambar seni dan gambar sains atau teknologi. Tahapan gambar teknik merupakan cara untuk menyelesaikan problem keteknikan yang dibuat dengan menggunakan kaidah keteknikan yang telah disepakati bersama. Perkembangan gambar teknik tidak lepas dari peran beberapa tokoh diantaranya adalah **Filipo Brunelleschi** yang menggaungkan perspektif linier dalam lukisannya sekitar tahun 1425. Hal ini pertama kali ditemukan

metode dengan menggambar perangkat mekanik secara realistis. **Leonardo Da Vinci** dengan pendekatan desainnya menggabungkan seni visual dengan ilmu pengetahuan dan penemuannya. Materi ini nantinya akan meningkatkan pengetahuan dan kompetensi mahasiswa dalam menggambar mesin yang akan didesain.

2. Soal latihan

Berdasarkan data yang telah diperoleh oleh tim. Buatlah daftar toko yang berkaitan tempat pembelian alat dan bahan. Daftar toko tersebut nantinya akan dijadikan data perbandingan untuk setiap biaya kontrak yang direncanakan.

3. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Buatlah desain pada software Gambar seperti solid work. Hasil gambar kemudian dimasukkan pada laporan. Dasar ukuran yang akan digunakan, tentunya disesuaikan berdasarkan data yang telah diperoleh. Data tersebut meliputi data karakteristik, desain fungsional, desain struktural.

BAB 9

PABRIKASI DAN PROTOTIPE

A. PENDAHULUAN

1. Sasaran Pembelajaran

Bab ini identik dengan aktivitas pembuatan desain mesin yang telah direncanakan. Sasarannya adalah mahasiswa mampu membuat/melakukan pabrikasi sesuai dengan waktu dan desain yang direncanakan.

2. Kemampuan yang menjadi prasyarat

Dalam pabrikasi dibutuhkan keahlian gambar mesin untuk membaca gambar dan proses produksi untuk melakukan aktivitas di laboratorium dalam pembuatan prototipe.

3. Keterkaitan Bahan Pembelajaran dengan Pokok Bahasan Lainnya

Materi ini sangat berkaitan erat dari materi identifikasi masalah hingga pengadaan alat dan bahan. Pabrikasi adalah tahapan akhir sebelum dilakukan pengujian alat/mesin yang didesain.

4. Manfaat Atau Pentingnya Bahan Pembelajaran Ini

- Mendapatkan pengetahuan membaca gambar
- Mendapatkan pengetahuan pabrikasi prakatek dan teori
- Mendapatkan prototipe mesin.

5. Petunjuk Belajar Mahasiswa

Untuk mengenal dan mengetahui materi, diperlukan metode pembelajaran dan ulasan singkat materi dengan memperhatikan media pembelajaran seperti papan tulis dan LCD (dengan menggunakan program power point). Selanjutnya dilakukan Tanya jawab dalam bentuk diskusi.

B. PENYAJIAN

9.1 PABRIKASI

Pabrikasi adalah hal yang dilakukan setelah pengadaan bahan. Dalam sebuah penelitian dan pengabdian, proses ini dapat dilakukan oleh pihak ketiga. Cara ini tentunya akan mengeluarkan biaya lebih banyak. Agar mendapatkan pengalaman dan pengetahuan, pabrikasi dapat dilakukan sendiri. Hal ini tentunya harus disesuaikan dengan waktu yang direncanakan.

Pada umumnya, dalam proses pabrikasi sering terjadi kendala dalam desain. Kendala tersebut dapat berupa perubahan desain, elemen bahkan material. Oleh karena itu perlu adanya intuisi dari desainer untuk menyelesaikan masalah tersebut. Pabrikasi berarti proses pengerjaan prototipe desain mesin atau alat yang direncanakan, sesuai dengan waktu yang direncanakan dan dengan menerapkan K3.

Contoh 9.1 Pabrikasi Tugal Jagung Lahan Miring

GAULMI merupakan alat yang digunakan dalam membudidayakan jagung dilahan miring. Salah satu aspek yang harus diperhatikan dalam perancangan alat ini adalah ergonomika. Ergonomika merupakan ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia (tenaga kerja) dengan lingkungan kerjanya. Bagian hasil ini, menjelaskan hasil pembuatan alat dan desain kemasan yang akan digunakan.

a. Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilakukan selama seminggu. Alat dirancang dengan sistem bongkar pasang untuk mempermudah proses penggunaan dan penyimpanannya. Gambar pembuatan alat disajikan pada Gambar 9.1.



A
B
Gambar 9.1. A Pengelasan pegas, B Pembuatan Hopper

Hasil dari pembuatan alat yang dilakukan, terdapat perubahan pada bagian mata tugal, yang awalnya menggunakan besi pejal, diganti dengan aluminium. Penggantian ini dilakukan agar mata tugal yang dihasilkan lebih ringan. Mata tugal dapat dilihat pada gambar. Selain mata tugal, hopper juga mengalami perubahan. Pada ujung hopper dibuat tirus, disesuaikan dengan sudut kemiringan bidang yang dapat membuat jagung bergerak (*angle of repose*) (Gambar). Untuk lebih jelasnya bagian-bagian alat disajikan pada Gambar 9.2-9.9.



Gambar 9.2. Mata tugal



Gambar 9.3. Plat penimbun



Gambar 9.4. Pegas



Gambar 9.5. Hopper



Gambar 9.6. Pegas Karet (Bagian bawah)



Gambar 9.7. Ring pengikat selang



Gambar 9.8. Sarung poros



Gambar 9.9. Poros GAULMI 3 in 1

Bagian-bagian alat yang sudah dibuat, selanjutnya dirangkai menjadi GAULMI 3 in 1. Proses perangkaian alat cukup mudah. Petunjuk perangkaian alat dapat dilihat pada buku panduan. Merangkai alat dapat dilakukan selama 10 menit. Alat yang sudah dirangkai dapat dilihat pada Gambar 9.10.



Gambar 9.10. GAULMI 3 in 1

GAULMI 3 in 1 merupakan teknologi pertama yang digunakan untuk lahan miring. Sejauh ini petani di kecamatan Wanggarasi menggunakan tugal yang terbuat dari kayu (Gambar 9.11). Hingga saat ini, penelitian tugal sudah banyak dilakukan, namun hanya digunakan pada lahan datar. Penelitian tugal lahan datar pada umumnya hanya bersifat 2 in 1. Masalah tugal lahan datar belum dilengkapi dengan proses penimbunan benih atau penimbunan benihnya belum sempurna. Tugal tersebut hanya bisa membuat lubang dan menjatuhkan benih. GAULMI 3 in 1, dirancang agar dapat menggantikan tugal kayu. Hal ini dilakukan agar petani mudah dalam bercocok tanam. Perbedaan tugal kayu dan GAULMI yaitu:



Gambar 9.11. Perbandingan GAULMI dan tugal kayu

9.2 HAL-HAL YANG PERLU DIPERHATIKAN DALAM PABRIKASI

1. Gambar Teknik

Gambar merupakan hal penting dalam desain. Untuk proses pabrikan, sebaiknya gambar harus dicetak dan ditempel pada suatu tempat tertentu dalam bengkel atau workshop. Gambar yang ditampilkan berupa 2D dan 3D. Pada masing-masing gambar, sebaiknya diberi ukuran, hal ini untuk mempermudah proses pembuatan.

2. Alat dan Bahan

Untuk memperlancar proses pabrikan, sebaiknya alat dan bahan sudah disediakan. Alat dan bahan yang sudah dibeli, sebaiknya disimpan secara teratur dan rapi pada ruangan yang sudah ditentukan di suatu bengkel. Ketersediaan alat dan bahan akan mempercepat proses pabrikan.

3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

K3 wajib diterapkan di dalam bengkel. Untuk itu saat proses pabrikan, patuhi SOP dan K3, Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadi kecelakaan kerja.

4. Peralatan Kerja

Fasilitas adalah salah satu kunci keberhasilan proses pabrikan. Sebelum memulai pabrikan, sebaiknya periksa kembali peralatan bengkel yang akan digunakan. Peralatan bengkel standar yang dapat digunakan adalah bor, gerinda, las, alat ukur dan martil.

5. Waktu

Waktu sangat penting saat pabrikan. Sebaiknya proses ini harus diberikan waktu dan target kerja. Pemberlakuan hal seperti itu, akan membuat pekerjaan lebih terstruktur dengan baik.

9.3 PROTOTIPE

Prototipe adalah istilah dari sebuah karya dalam bentuk mesin, alat atau produk lain yang masih dalam skala laboratorium. Prototipe juga telah dilakukan uji coba secara fungsional dan struktural. Hasil ini merupakan produk dari aktivitas pabrikasi. Dalam bab ini, penulis akan menampilkan beberapa contoh penyajian prototipe yang sudah pernah dibuah dan merupakan hasil penelitian yang pernah penulis buat.

Contoh 9.2 Prototipe Mesin Pengupas Sabut Kelapa

Pengupasan sabut kelapa merupakan salah satu aktivitas yang dapat menguras waktu dan tenaga. Kebiasaan petani kelapa di Gorontalo yang masih menggunakan pasundi, diharapkan dapat beralih pada peralatan yang moderen. Mesin Pengupas kelapa tipe cakar ayam berdimensi panjang 100 cm, lebar 45 cm dan tinggi 110 cm. mesin ini berpenggerak motor bakar 5.5 hp, memiliki kopling dan menggunakan 3 sistem transmisi yaitu v-betl dan puli, sprocket dan gear, dan twin gear. Bagian mesin ditampilkan pada Gambar 12-15.



Gambar 9.12. Ruang pengupas



Gambar 9.13. Poros dan pisau pengupas



Gambar 9.14. Rangka Mesin



Gambar 9.15. Kopling

Pada mesin ini terdapat dua poros pengupas yang masing-masing memiliki mata pisau sepanjang 1.5 cm dan 0.5 cm. Dalam pengoperasiannya, pertama-tama motor bakar di nyalakan, setelah itu masukkan kopling agar poros pengupas dapat bekerja. Masukkan kelapa pada ruang pengupas, dan arahkan hingga semua bagian sabut kelapa dapat terkelupas. Mesin ini sangat baik untuk digunakan pada putaran engine 2000 rpm dan putaran poros 25 rpm. Adapun Prototipe mesin ditampilkan pada Gambar 9.16.



Gambar 9.16. Prototipe mesin pengupas sabut kelapa

Contoh 9.3 Prototipe Mesin Pemipil Jagung Portabel

Mesin pemipil jagung merupakan sebuah mesin yang didesain untuk membantu kelompok petani di Gorontalo. Mesin ini merupakan perpaduan antara motor dan pemipil jagung. Motor yang digunakan adalah Honda GLPRO neotech. Bagian pemipil ini memiliki berat sekitar 60kg. Dimensi pemipil 80 x 40 x 60 cm (p x l x t). Bagian pemipil ini terdiri dari dua poros pemipil, yang ulirnya berjarak 9 cm.

Cara mengoperasikan mesin pemipil portable adalah dengan menghubungkan terlebih dahulu antara motor dan pemipil melalui poros transmisi engine. Engine motor di jalankan, dan diatur rpm agar pemipilan berjalan lancar. Pada waktu telah menemukan putaran ideal, masukkan jagung ke hopper, sehingga jagung akan terpipil. Prototipe mesin pemipil disajikan pada Gambar 9.17.



Gambar 9.17. Prototipe Pemipil Jagung

C. PENUTUP

1. Rangkuman

Pabrikasi adalah hal yang dilakukan setelah pengadaan bahan. Dalam sebuah penelitian dan pengabdian, proses ini dapat dilakukan oleh pihak ketiga. Cara ini tentunya akan mengeluarkan biaya lebih banyak. Agar mendapatkan pengalaman dan pengetahuan, pabrikasi dapat dilakukan sendiri. Hal ini tentunya harus disesuaikan dengan waktu yang direncanakan. Pada umumnya, dalam proses pabrikasi sering terjadi kendala dalam desain. Kendala tersebut dapat berupa perubahan desain, elemen bahkan material. Oleh karena itu perlu adanya intuisi dari desainer untuk menyelesaikan masalah tersebut. Pabrikasi berarti proses pengerjaan

prototipe desain mesin atau alat yang direncanakan, sesuai dengan waktu yang direncanakan dan dengan menerapkan K3.

2. Soal latihan

Lakukanlah aktivitas pabrikan untuk mesin yang telah didesain. Hal ini untuk mewujudkan prototipe yang direncanakan.

3. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Pengujian dilakukan sesuai prosedur yang diterima dalam bab ini. Hasil pengujian kemudian diolah dan dianalisis. Hasil analisis dibuatkan laporan akhir dari tugas mata kuliah ini. Laporan yang telah selesai, kemudian dipresentasikan pada dosen dan teman-teman sekelas.

BAB 10

PENGUJIAN DAN PELAPORAN

A. PENDAHULUAN

1. Sasaran Pembelajaran

Bab ini merupakan tahapan akhir dari semua rangkain desain. Sasarannya adalah mahasiswa mampu melakukan pengujian dan pelaporan baik secara lisan dan tulisan.

2. Kemampuan yang menjadi prasyarat

Kemampuan yang diperlukan dalam bab ini adalah matematika dan presentasi.

3. Keterkaitan Bahan Pembelajaran dengan Pokok Bahasan Lainnya

Materi ini sangat berkaitan erat dengan semua materi. Materi desain mesin dibuat terstruktur. Tugas/latihan juga terstruktur. Hal ini dikarenakan untuk lebih memberikan kesempatan besar ke mahasiswa dalam mengeksplor pengetahuan dan kreativitasnya.

4. Manfaat Atau Pentingnya Bahan Pembelajaran Ini

- Mendapatkan pengetahuan cara pengujian dan analisis data
- Menginformasikan hasil penelitian dengan lisan dan tulisan dengan baik
- Meningkatkan kemampuan matematis dan pemikiran menjadi terstruktur.

5. Petujuk Belajar Mahasiswa

Untuk mengenal dan mengetahui materi, diperlukan metode pembelajaran dan ulasan singkat materi dengan memperhatikan media pembelajaran seperti papan tulis dan LCD (dengan menggunakan program power point). Selanjutnya dilakukan Tanya jawab dalam bentuk diskusi.

B. PENYAJIAN

10.1 TEKNIK PENGUJIAN FUNGSIONAL, STRUKTURAL DAN ANALISIS DATA

Pengujian adalah hal yang paling penting untuk dilakukan. Analisis data adalah aktivitas setelah pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan guna mencari sebuah kepastian ilmiah terhadap suatu desain. Desain dan pabrikan yang telah dilalui harus diuji untuk menghasilkan prototipe mesin atau alat yang didesain. Pengujian fungsional adalah aktivitas untuk mengevaluasi fungsi-fungsi yang direncanakan sudah sesuai yang diinginkan. Pengujian struktural adalah aktivitas untuk mengevaluasi kinerja struktur yang direncanakan sudah sesuai dengan hasil matematis yang direncanakan. Misalnya, sebuah desain fungsional terkait fungsi untuk memipil sebuah jagung, pada tahapan pengujian komponen-komponen yang direncanakan harus dikonfirmasi apakah dapat memipil jagung atau tidak. Untuk pengujian struktural, alawanya mendesain struktur untuk poros 1", pada proses pengujian, kinerja poros harus dipastikan tahan terhadap kinerja yang direncanakan. Tahan yang dimaksud berarti tidak patah atau mengalami lendutan yang kritis. Contoh teknik pengujian fungsional dan struktural ditampilkan sebagai berikut;

Contoh 10.1 Teknik Pengujian Fungsional dan Struktural untuk Mesin Pemipil Jagung Portabel

Pengujian Fungsional

Pada tahapan ini, pemipil jagung akan dilakukan pengujian untuk melihat kinerja dari bagian-bagian alat seperti yang telah dijelaskan pada sub-bab perancangan fungsional. Data yang akan diambil dari pengujian ini meliputi; kapasitas pemipilan, putaran mesin, putaran poros, kualitas hasil pemipilan (penampilan fisik) dan penggunaan bahan bakar.

Kapasitas Pemipilan

Jagung dimasukkan secara manual ke dalam hopper. Jumlah jagung ditentukan 20, 30, dan 40 tongkol (yang sudah terkupas). Waktu yang digunakan selama melakukan sekali pemipilan, akan dihitung dengan menggunakan *stopwatch*. Jagung yang sudah dipipil, selanjutnya ditimbang untuk memperoleh massa jagung setelah dipipil. Nilai kapasitas pemipilan dihitung berdasarkan massa jagung terpipil (kg) dibagi dengan waktu (jam). Selain kapasitas pemipilan, efisiensi juga dapat dihitung

dengan menggunakan persamaan 5. Efisiensi sangat penting untuk mengetahui kinerja suatu Alsintan.

Putaran Mesin dan Poros Pemipil

Putaran mesin akan divariasikan, sehingga akan berpengaruh juga pada poros pemipil. Variasi bertujuan untuk mencari putaran mesin yang tepat untuk melakukan pemipilan. Putaran mesin akan diukur dengan menggunakan tachometer.

Kualitas Hasil Pemipilan

Hasil pemipilan yang bagus, akan disortir secara manual. Penyortiran ini berguna untuk melihat jagung yang rusak (pecah) saat pemipilan, jagung yang masih menempel pada tongkol dan kebersihan hasil pemipilan dari kotoran tongkol jagung. Perhitungan kualitas hasil pemipilan akan diselesaikan dengan persamaan 6, 7, 8 dan 9.

Penggunaan Bahan Bakar dan konsumsi energi

Pengukuran bahan bakar dilakukan untuk menganalisis massa pipilan perliter bensin. Dalam tahapan ini akan menggunakan persamaan 10 dan 11. Data ini diperlukan untuk spesifikasi alat. Metode pengukuran adalah memasukkan bensin 1 liter ke dalam tangki, dan melakukan pemipilan hingga bensin habis. Data yang diambil adalah massa jagung, dan waktu pemipilan.

b. Pengujian Lapangan

Data yang akan diambil disesuaikan dengan prosedur a. Perbedaannya hanya dilakukan di desa Wanggarasi dan durasi pengujiannya lebih lama. Contoh Teknik Pengujian Fungsional dan Struktural Mesin Pengupas Sabut Kelapa

Prosedur Pengambilan dan Analisis Data

Pengujian Fungsional

Pada tahapan ini, mesin pengupas sabut kelapa akan dilakukan pengujian untuk melihat kinerja dari bagian-bagian mesin seperti yang telah dijelaskan pada sub-bab perancangan fungsional. Data yang akan diambil dari pengujian ini meliputi; kapasitas pengupasan, putaran mesin, putaran poros, kualitas hasil pengupasan (penampilan fisik) dan penggunaan bahan bakar.

Kapasitas Pengupasan

Kelapa dimasukkan secara manual ke dalam ruang pengupas. Jumlah kelapa ditentukan 30 buah. Waktu yang digunakan selama melakukan 30 pengupasan akan dihitung dengan menggunakan *stopwatch*. Kelapa yang

sudah dikupas. Nilai kapasitas pengupasan dihitung berdasarkan jumlah kelapa terkupas dibagi dengan waktu (jam). Selain kapasitas pengupasan, efisiensi juga dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1. Efisiensi sangat penting untuk mengetahui kinerja suatu Alsintan.

$$E_{cl} = \frac{M_s - M_a}{M_t} \times 100\% \quad (25)$$

Dimana:

E_{cl} = Effisiensi pembersihan (%)

M_a = Massa kotoran (kg)

M_t = Total massa sabut kelapa (kg)

Putaran Mesin dan poros pengupas

Putaran mesin akan divariasikan, sehingga akan berpengaruh juga pada poros pengupas. Variasi bertujuan untuk mencari putaran mesin yang tepat untuk melakukan pengupasan. Putaran mesin akan diukur dengan menggunakan tachometer.

Kualitas Hasil Kupas

Hasil pengupasan yang bagus, akan disortir secara manual. Penyortiran ini berguna untuk melihat kelapa yang rusak (pecah) saat pengupasan, sabut kelapa yang masih menempel pada batok akan dicabut secara manual. Perhitungan kualitas hasil pemipilan akan diselesaikan dengan persamaan 2, 3, dan 4.

$$Loss_{th} = \frac{M_{loss\ th}}{M_t} \times 100\% \quad (26)$$

$$Loss_{sep} = \frac{M_{loss\ sep}}{M_t} \times 100\% \quad (27)$$

Dimana :

$Loss_{th}$ = Kehilangan pada proses pengupasan (%)

$Loss_{sep}$ = Kehilangan pada proses pembersihan (%)

$M_{loss\ th}$ = Massa kehilangan akibat pengupasan (kg)

$M_{loss\ sep}$ = Massa kehilangan akibat pembersihan (kg)

M_t = Massa total (kg)

Persentase kerusakan buah akibat pengupasan dapat diketahui dengan persamaan berikut :

$$Buah\ rusak = \frac{Buah\ rusak}{Total\ buah\ terkupas} \times 100\% \quad (28)$$

10.2 TEKNIK PENYAJIAN PELAPORAN DATA FUNGSIONAL DAN STRUKTURAL

Pelaporan adalah akhir dari aktivitas penelitian. Bagian ini menjelaskan secara lengkap semua aktivitas desain yang dilakukan. Dalam bidang teknik mesin, pelaporan dapat dilakukan dengan menampilkan tabel dari hasil pengujian fungsional dan struktural. Pelaporan menggunakan tabel biasanya berisi hasil pengujian kinerja mesin yang diulang minimal sebanyak tiga kali. Hasil pengujian ini kemudian direratakan untuk mendapatkan nilai akhir yang akan dibahas.

Pelaporan dengan metode tabel juga dapat dilakukan untuk hasil uji karakteristik objek yang telah dilakukan. Bentuk lain dari model tabel, desainer juga dapat menampilkan dalam bentuk diagram dan grafik untuk menjelaskan sebuah kondisi yang terjadi saat pengujian. Pengolahan data seperti ini dapat dilakukan dengan menggunakan Microsoft excel atau program analisis data lainnya. Secara umum, pelaporan data dapat diurutkan seperti

1. Prototipe Mesin/Alat
2. Hasil Uji Karakteristik
3. Hasil Uji Kinerja
4. Hasil Uji Kapasitas
5. Hasil Analisis Ekonomi
6. Dan lain sebagainya yang dianggap perlu

Akhir dari kegiatan pelaporan adalah kesimpulan dan saran. Kesimpulan harus ditulis sesuai dengan tujuan desain yang direncanakan. Jangan menarik kesimpulan diluar tujuan. Saran harus sesuai dengan kegiatan penelitian. Dan sebaiknya menghindari penggunaan saran yang bersifat umum, misalnya “sebaiknya saat pabrikasi memamtuhi K3”. Hal ini betul secara umum, namun untuk pelaporan sebaiknya lebih spesifik ke topik. Contohnya, “sebaiknya menggunakan rpm 1000 guna menghindari kerusakan pada jagung yang dipipil”. Untuk lebih jelasnya, berikut penulis tampilkan contoh pelaporan dan penyajian data hasil pengujian.

Contoh 10.1 Pemipil Jagung Portabel

1.1 Karakteristik Fisik Jagung Bisi 2

1.1.1 Buah Jagung

Jagung Bisi 2 merupakan salah satu varietas yang banyak dibudidayakan oleh petani. Varietas ini dianggap tahan hama, penyakit dan

cocok dengan kondisi tanah di Gorontalo khususnya di desa Botuwombato. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata berat buah jagung kupas sekitar 134.6 g dengan kadar air 19% bb. Dari nilai tersebut, dilakukan pemipilan jagung pada setiap sampel. Hasil pengukuran rerata berat jagung terpipil mencapai 108.6 g.



Gambar 10.1. Pengukuran massa Jagung Terpipil



Gambar 10.2. Sampel buah jagung

Selain pengambilan data yang berkaitan dengan berat buah, peneliti juga mengambil data yang berkaitan dengan kondisi biji jagung yang menempel pada tongkol. Jumlah baris berarti susunan biji jagung yang posisinya melingkari tongkol jagung, sedangkan row adalah jumlah jagung yang posisinya berada pada pangkal hingga ujung buah jagung.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa jumlah biji terbanyak dalam satu baris yaitu 16 biji yang ditunjukkan pada sampel 10. Jumlah baris terkecil diperlihatkan pada sampel 26 dengan 8 biji. Dalam penentuan jumlah biji pada row, sampel yang memiliki biji terbanyak yaitu sampel 21 dengan jumlah biji dalam satu row sebanyak 45 biji. Jumlah ini membuktikan bahwa semakin banyak biji dalam satu row, maka semakin

panjang tongkol jagung. Dari pengamatan yang dilakukan juga, jumlah biji minimum dari satu row buah jagung mencapai 28 (Sampel 25).

Hasil pengamatan juga menjelaskan, bahwa semakin besar diameter tongkol jagung, maka semakin besar jumlah biji jagung dalam satu baris. Jumlah biji jagung pada umumnya mengikuti ukuran tongkol, sehingga sering ditemukan jagung yang pendek namun jumlah bijinya banyak. Sebaliknya sering ditemukan jagung dengan diameter kecil namun jumlah bijinya banyak. Kedua sampel jagung tersebut tergantung pada bentuk buah, karena sering ditemukan buah yang panjang diameternya kecil, sedangkan buah yang pendek diameternya besar.

1.1.2 Biji Jagung

Pengamatan biji jagung secara langsung menggambarkan bahwa setiap posisi biji jagung pada buah jagung memiliki bentuk berbeda-beda. Dalam penentuan bentuk buah kebulatan didasarkan pada sifat isoperimetric suatu bola. Isoperimetrik adalah perbandingan antara volume bahan padat dengan volume lingkaran bola yang memiliki diameter yang sama dengan bahan (Mohsenin, 1986). Kebulatan juga sering ditentukan dengan perbandingan diameter rata-rata geometri (Carcel *et al.*, 2012).

Biji jagung varietas bisi 2 memiliki ukuran yang lebih besar dari yang lainnya. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mencungkil biji pada buah bagian ujung, tengah dan pangkal. Pada umumnya masyarakat Gorontalo memiliki sebutan khusus untuk biji jagung. Biji jagung mutiara yaitu biji yang berbentuk seperti mutiara dengan tingkat kebulatan yang hampir sempurna. Pada buah jagung, biji ini berada pada bagian ujung. Gigi kuda merupakan bentuk biji yang menyerupai gigi kuda. Jenis ini biasanya berada pada bagian tengah dan pangkal buah.

Tabel 2 menjelaskan bahwa rerata massa biji terbesar berada pada bagian pangkal buah dengan nilai sebesar 0.32 g. Biji dengan massa terkecil berada pada ujung buah dengan nilai 0.27 g. Data ini sangat dibutuhkan untuk memprediksi kapasitas panen dari jagung bisi 2. Dari tabel 2 juga dapat dikatakan bahwa semakin ke ujung buah maka massa biji jagung semakin kecil.

Tabel 10.1. Rerata Massa Biji Jagung Berdasarkan Posisi Pada Buah

Bagian	Berat Biji (g)
Ujung	0.27
Tengah	0.30
Pangkal	0.32



Gambar 10.3. Penimbangan Biji Jagung

Hasil pengukuran dimensi jagung sangat variatif. Tabel 3 menjelaskan bahwa rerata dimensi jagung terbesar berada pada bagian pangkal dengan dimensi panjang 9 mm, lebar 9,2 mm dan tebal 4.4 mm. Nilai ini sejalan dengan massa jagung yang dijelaskan pada tabel 2. Semakin berat biji jagung maka dimensinya semakin besar pula.

Tabel 10.2. Rerata Dimensi Biji Jagung

Bagian	Dimensi (mm)		
	Panjang	Lebar	Tebal
Ujung	8.8	8.1	4.2
Tengah	9.6	8.9	4
Pangkal	9	9.2	4.4



Gambar 10.4. Pengukuran Dimensi Biji Jagung

Pada Tabel 10.2 juga dapat dilihat adanya perbedaan dimensi pada biji bagian tengah buah. Rerata ukuran panjangnya lebih besar dari biji

yang berada pada bagian pangkal. Hal ini dikarenakan biji bagian tengah buah lebih tipis sehingga memungkinkan perkembangan biji menjadi lebih panjang dan lebar.

1.1.3 Tongkol

Diameter tongkol sangat bagus untuk dijadikan dasar dalam perancangan ruang pemipil pada mesin pemipil jagung. Berdasarkan hasil pengukuran diameter tongkol jagung yang ditampilkan pada Tabel 4, terlihat bahwa rerata diameter tongkol jagung tertinggi terdapat pada bagian pangkal dengan ukuran 24.2 mm. Diameter jagung ini sangat sesuai dengan bentuk buah jagung yang semakin kebagian ujung buah diameternya semakin kecil. Pada pengukuran tongkol juga diperoleh berat tongkol jagung mencapai 23.1 g dengan kadar air 19% bb.

Tabel 10.3. Diameter Tongkol

Bagian	Dimensi (mm)	Berat (kg)
Ujung	19.4	
Tengah	22.2	23.1
Pangkal	24.2	



Gambar 10.5. Pengukuran dimensi Tongkol

Dalam perancangan ruang pemipil, jarak antara poros pemipil dan dinding ruang pemipil ditentukan pada diameter terkecil dari bagian tongkol jagung. Tabel 4 menunjukkan bahwa ujung tongkol merupakan diameter terkecil dengan nilai 19.4 mm. Nilai inilah yang dijadikan sebagai ruang kosong untuk penempatan buah jagung agar bisa terpipil dengan baik. Ruang pemipil jagung akan dirancang menggunakan material besi dan karet. Penggunaan karet bertujuan untuk mengurangi biji jagung yang rusak pada saat pemipilan.

1.2 Prototipe Mesin Pemipil

Mesin pemipil jagung merupakan sebuah mesin yang didesain untuk membantu kelompok petani di Gorontalo. Mesin ini merupakan perpaduan antara motor dan pemipil jagung. Motor yang digunakan adalah Honda GLPRO neotech. Bagian pemipil ini memiliki berat sekitar 60kg. Dimensi pemipil 80 x 40 x 60 cm (p x l x t). Bagian pemipil ini terdiri dari dua poros pemipil, yang ulirnya berjarak 9 cm.

Cara mengoperasikan mesin pemipil portable adalah dengan menghubungkan terlebih dahulu antara motor dan pemipil melalui poros transmisi engine. Engine motor di jalankan, dan diatur rpm agar pemipilan berjalan lancar. Pada waktu telah menemukan putaran ideal, masukkan jagung ke hopper, sehingga jagung akan terpipil. Prototipe mesin pemipil disajikan pada Gambar 10.6.



Gambar 10.6. Prototipe Pemipil Jagung

5.3 Kinerja Fungsional dan struktural mesin

Dimensi pemipil jagung hasil rancangan terdiri dari panjang 80 cm, lebar 40 cm dan tinggi 70 cm. Secara umum mesin pemipil yang dirancangan mampu melakukan pemipilan jagung. Putaran mesin yang ditransmisikan dengan sistem puli dan *v-belt* dari mesin sepeda motor mampu memutar komponen pemipil yang terdiri dari dua poros yang berputar berlawanan arah. Kerangka mesin sebagai penopang keseluruhan komponen juga dalam kondisi stabil pada saat proses pemipilan berlangsung. Saluran pemasukan (*Hopper*) jagung dan saluran pengeluaran biji jagung dan tongkol juga mampu menjalankan fungsinya dengan baik.

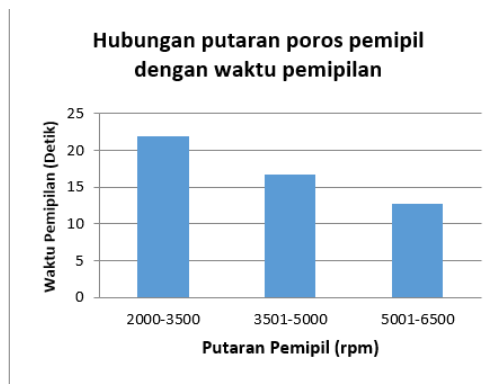
Proses pemipilan dimulai dengan memasukkan buah jagung melalui saluran pemasukan yang dilanjutkan ketahap pemipilan pada ruang pemipil. Mekanisme pemipilan terjadi dengan cara buah jagung

akan memasuki celah yang terdapat pada dua poros pemipil yang berputar berlawanan arah. Poros pemipil yang dilengkapi dengan besi beton yang dililitkan menyerupai ulir pada poros akan memberikan gaya gesek yang memisahkan biji jagung dari tongkolnya. Biji jagung akan melewati kisi-kisi dibawah poros pemipil untuk teruskan ke saluran pengeluaran biji. Tongkol jagung dengan mekanisme *screw conveyor* yang terdapat pada poros pemipil akan membawa tongkol ke saluran pengeluaran tongkol pada sisi yang berbeda dari saluran pengeluaran biji.

Permasalahan yang dihadapi pada proses pemipilan ini adalah masih ditemukannya jagung yang belum terpipil secara sempurna dan masih adanya biji jagung yang keluar dari saluran pengeluaran tongkol. Hal ini disebabkan oleh jarak ulir pada poros pemipil yang masih besar dan kecepatan putaran poros pemipil yang cukup tinggi yang menghasilkan momentum yang cukup besar dalam mengarahkan biji jagung ke saluran pengeluaran biji dan tongkol.

5.4 Kecepatan pemipilan

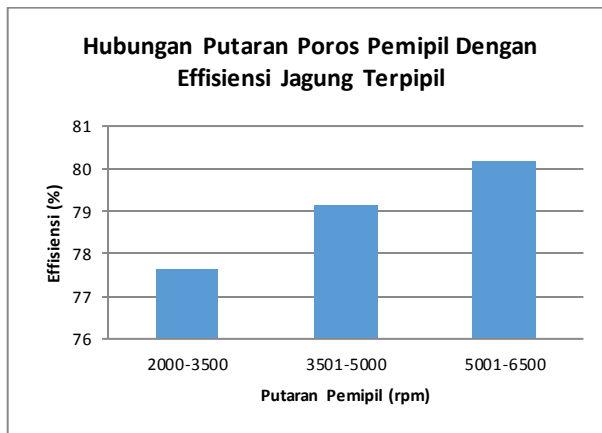
Hasil pengujian dengan melakukan proses pemipilan buah jagung dengan berat 1,6 kg menunjukkan bahwa kecepatan poros yang semakin tinggi menghasilkan waktu proses yang semakin singkat. Kecepatan poros pemipil dengan kisaran 5001-6500 rpm yang merupakan kecepatan perlakuan tertinggi menunjukkan waktu proses tersingkat yakni 12, 76 detik. Berdasarkan pengujian waktu proses pemipilan akan menurun secara linear seiring dengan peningkatan kecepatan putaran poros pemipil. Gambar 10.7 berikut menunjukkan hubungan antara kecepatan poros pemipil dengan waktu pemipilan.



Gambar 10.7. Hubungan putaran poros pemipil dengan waktu pemipilan

5.5 Effisiensi Pemipilan

Effisiensi pemipilan dari ketiga perlakuan kecepatan menunjukkan peningkatan effisiensi pemipilan meskipun nilainya tidak terlalu signifikan. Kisaran effisiensi berada pada 77,6%-80,1%, hal ini menunjukkan 19,9%-22,4% biji jagung masih melekat pada tongkolnya setelah proses pemipilan berlangsung dan keluar melalui saluran pengeluaran tongkol. Jumlah ini cukup besar dibandingkan dengan hasil penelitian yang sudah dilakukan sebesar 0,47%-0,58% (Firmansyah, 2011). Umumnya posisi biji jagung yang tidak terpipil berada pada ujung buah. Gambar 10.8 berikut menunjukkan hubungan antara kecepatan poros pemipil dengan effisiensi jagung terpipil.



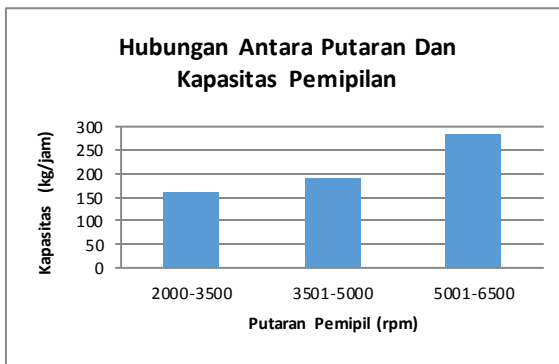
Gambar 10.8. Hubungan antara putaran poros pemipil dengan effisiensi jagung terpipil

Biji yang masih melekat pada tongkol disebabkan oleh bentuk geometris jagung yang menyerupai bentuk krucut. Posisi jagung pada saat pemipilan adalah melintang di celah antara kedua poros dengan kisi-kisi pemisah biji dan tongkol dimana celah ini tidak mengikuti bentuk geometris jagung. Kondisi ini menyebabkan biji jagung lebih mudah terpipil pada bagian pangkal dan bagian tengah jagung dibandingkan dengan biji pada bagian ujung. Penyebab lainnya adalah besarnya gaya gesek yang disebabkan putaran antara poros dan kisi-kisi yang mengakibatkan pecahnya tongkol jagung pada saat proses berlangsung sehingga memperkecil ukuran buah jagung yang mengakibatkan kesulitan

pemipilan karena ukurannya lebih kecil dari ukuran celah antara poros dan kisi-kisi.

5.6 Kapasitas pemipilan

Peningkatan kecepatan poros pemipil berbanding lurus dengan kapasitas kerja pemipilan dimana kapasitas pemipilan dari putaran rendah, sedang dan cepat berturut-turut sebesar 159,7 kg/jam, 191,3 kg/jam dan 282,84 kg/jam. Gambar 10.9 berikut menunjukkan hubungan antara putaran poros pemipil dengan kapasitas pemipilan.



Gambar 10.9. hubungan antara kecepatan poros dengan kapasitas pemipilan

Kapasitas mesin pemipil ini lebih besar dibandingkan dengan kapasitas pemipilan yang dilakukan secara manual. Penelitian pendahuluan yang dilakukan untuk mencari besarnya kapasitas pemipilan secara manual dengan melibatkan 6 orang peserta dengan memipil jagung dengan 6 kali ulangan dengan berat yang sama menunjukkan kapasitas pemipilan sebesar 8,4 kg/jam.

Contoh Mesin Pengupas Sabut Kelapa

4.1 Pengujian Karakteristik Fisik

Pengujian karakteristik fisik buah kelapa dilakukan dengan meneliti beberapa kriteria fisik kelapa. Kriteria fisik itu meliputi berat, dimensi, dan ketebalan sabut kelapa. Buah kelapa memiliki keragaman genetik (Miftahorrachman *et al.* 1996). Dari hasil pengujian yang dilakukan rerata tanaman kelapa memiliki keliling memanjang sekitar 62.1 cm dan keliling melintang sebesar 58.2. keliling memanjang adalah ukuran bagian memanjang kelapa sedangkan keliling melintang ukuran melintangnya. Cara pengukuran dapat dilihat pada Gambar 10.10.



Gambar 10.10. Pengukuran Keliling melintang

Selain mendapatkan data keliling buah, peneliti juga mendapatkan dimensi memanjang dan melintang buah kelapa dalam. Data ini dipergunakan untuk merancang dimensi dari ruang pengupas. Bentuk kelapa yang tidak beraturan, menjadi tantangan dalam pengukuran. Pengukuran diameter dilakukan dengan menggunakan bantuan jangka sorong dan ragum. Rerata diameter menajang buah kelapa mencapai 21.3 cm dan diameter melintangnya sebesar 17.7 cm. Cara pengambilan data diameter ditampilkan pada Gambar 10.11 dan 10.12.



Gambar 10.11. Cara pengukuran diameter melintang



Gambar 10.12. Cara pengukuran diameter memanjang

Dalam menentukan panjang mata pisau pengupas sabut kelapa, diambil pendekatan melalui tebal sabut kelapa. Tebal sabut kelapa didapatkan berdasarkan selisih pajang paku yang berada dipermukaan buah kelapa dan total panjang paku keseluruhan. Cara pengukuran

ditampilkan pada Gambar 10.13. Hasil pengukuran yang didapatkan, rerata tebal kulit kelapa mencapai 4.4 cm. sehingga panjang pisau tidak boleh melebihi ukuran tersebut agar kelapa tidak rusak.



Gambar 10.13 Cara pengukuran tebal sabut kelapa

Data lain yang didapatkan dalam penelitian ini adalah berat buah. Berat buah diukur dengan menggunakan timbangan digital. Rerata berat buah yang didapatkan sebesar 1399 g. Proses penimbangan buah kelapa ditampilkan pada Gambar 10.14.



Gambar 10.14. Proses penimbangan kelapa

4.2 Prototipe Mesin

Pengupasan sabut kelapa merupakan salah satu aktivitas yang dapat menguras waktu dan tenaga. Kebiasaan petani kelapa di Gorontalo yang masih menggunakan pasundi, diharapkan dapat beralih pada peralatan yang moderen. Mesin Pengupas kelapa tipe cakar ayam berdimensi panjang 100 cm, lebar 45 cm dan tinggi 110 cm. mesin ini berpengerak motor bakar 5.5 hp, memiliki kopling dan menggunakan 3 sistem transmisi yaitu v-belt dan puli, sprocket dan gear, dan twin gear. Bagian mesin ditampilkan pada Gambar 10.15-10.18.



Gambar 10.15. Ruang pengupas



Gambar 10.16. Poros dan pisau pengupas



Gambar 10.17. Rangka Mesin



Gambar 10.18. Kopling

Pada mesin ini terdapat dua poros pengupas yang masing-masing memiliki mata pisau sepanjang 1.5 cm dan 0.5 cm. Dalam pengoperasiannya, pertama-tama motor bakar di nyalakan, setelah itu masukkan kopling agar poros pengupas dapat bekerja. Masukkan kelapa

pada ruang pengupas, dan arahkan hingga semua bagian sabut kelapa dapat terkelupas. Mesin ini sangat baik untuk digunakan pada putaran engine 2000 rpm dan putaran poros 25 rpm. Adapun Prototipe mesin ditampilkan pada Gambar 10.19.



Gambar 10.19. Prototipe mesin pengupas sabut kelapa

4.3 Pengujian Fungsional

Mesin pengupas kelapa yang dirancang, mampu mengupas kelapa dengan baik. Dalam mendapatkan desain mata pisau yang cocok, peneliti harus memperkecil ukuran mata pisau. Desain pertama dengan mata pisau sepanjang 5 cm, mata pisau pengupas hanya mampu menembus sabut kelapa, namun tidak bisa mengupasnya. Kondisi ini disebabkan, kekuatan sabut kelapa lebih besar dari daya engine, sehingga mesin mati. Kondisi hasil pengujian desain pertama ditampilkan pada Gambar 10.20.



Gambar 10.20. Pengujian untuk panjang mata pisau 5 cm

Dalam mengatasi masalah tersebut, mata pisau dipotong hingga menjadi 3 cm. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan Gurinda Potong. Hasil pengujian yang dilakukan, mesin mampu berputar dengan baik, namun kelapa mengalami kerusakan. Kondisi kelapa yang rusak ditampilkan pada Gambar 10.21. Kerusakan yang terjadi diakibatkan mata pisau yang menembus sampai batok kelapa, sehingga kelapa pecah. Dalam kondisi itu juga, kondisi kelapa yang telah terkupas sabutnya sebagian,

lebih mudah mengalami cengkraman dari mata pisau yang ada pada kedua poros, sehingga memicu terjadinya kerusakan.



Gambar 10.21. Kelapa yang rusak saat di Kupas

Untuk memperoleh hasil kupasan yang terbaik, peneliti kembali memotong mata pisau hingga menjadi 0.5 cm untuk poros pengupas 1 dan 1.5 cm untuk poros pengupas 2. Desain ini diharapkan dapat memperkecil resiko kerusakan kelapa. Hasil pengujian yang dilakukan, ternyata kelapa dapat terkupas dengan baik, namun ujung mata pisau yang lancip masih menggerus batok kelapa. Kondisi ini menurut peneliti akan mudah merusak kelapa. Kondisi batok kelapa yang terkupas ditampilkan pada Gambar 22.



Gambar 10.22. Hasil pengupasan yang mengalami kepenggerusan batok

Hasil penggerusan pada batok kelapa ditandai dengan lingkaran kuning pada Gambar 10.22. Kondisi ini diharapkan akan hilang, dengan membuat ujung mata pisau tumpul. Desain ini, tentunya sangat efektif, karena mampu mengupas sabut kelapa dengan baik. Desain akhir mata pisau tersebut ditampilkan pada Gambar 10.23.



Gambar 10.23. Desain Akhir Mata pisau

Pada saat mendapatkan desain mata pisau yang terbaik, dilakukan pengujian fungsional. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 30 sampel kelapa. Tiap ulangan memiliki terdiri dari 5 kelapa. Kelapa dalam yang dijadikan sampel berasal dari desa Panggulo Barat kabupaten Bone Bolango. Hasil pengujian kinerja mesin ditampilkan pada Tabel 10.4.

Tabel 10.4. Hasil pengujian mesin pengupas sabut kelapa

Ulangan	Waktu Kupas (s)		Putaran (rpm)	
	Ulangan	Perbuah	Engin	Poros Pengupas
1	91.31	18.26	2000	25
2	96.88	19.38		
3	115.33	23.07		
4	88.85	17.77		
5	90.22	18.04		
6	86.20	17.24		
Rerata	94.80	18.96		

Tabel 10.4 menjelaskan tentang hasil pengujian fungsional dari performa mesin pengupas sabut kelapa. Pengujian dilakukan sebanyak 6 kali pengulangan dengan 5 buah setiap kali ulangan. Pengujian ini dilakukan pada putaran engine 2000 rpm dan putaran poros pengupas 25 rpm. Hasil yang diperoleh, rerata waktu yang dibutuhkan dalam satu ulangan sekitar 94.8 s dengan rerata 18.96 s/buah. Keberagaman waktu yang dihasilkan dipengaruhi oleh kadar air sabut kelapa. Semakin tinggi kadar air, maka semakin besar daya dan waktu yang dibutuhkan. Hasil kelapa yang telah dikupas, ditampilkan pada Gambar 10.24.



Gambar 10.24. Kelapa hasil kupasan

Hasil kupasan yang ditampilkan pada Gambar 22 terlihat masih terdapat sisa sabut kelapa. Namun hal tersebut bisa dikupas dengan menggunakan tangan. Sabut kelapa yang tersisa diduga karena kelapa sabut kelapa memiliki kadar air tinggi, atau pada bagian tersebut basah akibat terkena hujan. Hasil pengujian pada mesin juga memiliki presentase kerusakan buah sekitar 10%. Kerusakan ini diakibatkan oleh buah yang busuk atau pecah terkena ujung mata pisau. Gambar 10.25 menampilkan jumlah buah yang rusak. Pada pengujian ini juga salah satu kendala yang didapatkan adalah buah kelapayan berebentuk lonjong. Jenis ini sangat sulit untuk dikupas, karena dapat membuat engine mati. Bentuk buah lonjong dapat dilihat pada Gambar 10.26. Digambar tersebut buah kelapa yang memanjang berada ditengah-tengah.



Gambar 10.25. Buah yang rusak saat pengupasan



Gambar 10.26. Bentuk buah kelapa.

C. PENUTUP

1. Rangkuman

Pengujian adalah hal yang paling penting untuk dilakukan. Analisis data adalah aktivitas setelah pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan guna mencari sebuah kepastian ilmiah terhadap suatu desain. Desain dan pabrikan yang telah dilalui harus diuji untuk menghasilkan prototipe mesin atau alat yang didesain. Pengujian fungsional adalah aktivitas untuk mengevaluasi fungsi-fungsi yang direncanakan sudah sesuai yang diinginkan. Pengujian struktural adalah aktivitas untuk mengevaluasi kinerja struktur yang direncanakan sudah sesuai dengan hasil matematis yang direncanakan. Misalnya, sebuah desain fungsional terkait fungsi untuk memipil sebuah jagung, pada tahapan pengujian komponen-komponen yang direncanakan harus dikonfirmasi apakah dapat memipil jagung atau tidak. Untuk pengujian struktural, awalnya mendesain struktur untuk poros 1", pada proses pengujian, kinerja poros harus dipastikan tahan terhadap kinerja yang direncanakan. Tahan yang dimaksud berarti tidak patah atau mengalami lendutan yang kritis. Contoh teknik pengujian fungsional dan struktural ditampilkan sebagai berikut;

2. Soal latihan

Lakukan pengujian mesin yang telah dibuat. Pengujian dilakukan sesuai dengan materi yang didapatkan. Hasil pengujian kemudian dilakukan pengolahan data dan pelaporan

3. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Hasil dari pengujian, analisis data dan pelaporan, harus dipresentasikan selama 15 menit. Tiap kelompok menyediakan *powerpoint* dan laporan yang diprint out. Presentasi dilakukan pada pekan ke 15 dan 16 untuk pengambilan nilai ujian akhir semester.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin Z, Arstiani H. 2008. Pemodelan, Pengujian, dan Analisis Getaran Torsional dari Perangkat Uji Sistem Poros-Rotor. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol. 10, No.2, Oktober 2008: 72-81.
- Alonge F A, Kosemani B S. 2011. Development of a Guinea Corn Thresher. Written For Presentation at the 2011 ASABE Annual International Meeting Sponsored by ASABE Kentucky 2011, Paper Number 1111268.
- Barlina, R. 2004. Potensi Buah Kelapa Muda untuk Kesehatan dan Pengolahannya. *Jurnal Perspektif, BALITKA Manado*. Volume 3. No. 2. 46-60
- Carcel, L.M., J. Bon, L. Acuna, I. Nevares, M. Alamo, R. Crespo. 2012. Moisture dependence on mechanical properties of pine nuts from *pinus pinea L*. *Journal of Food Engineering*. 110: 294-297.
- El-Khateeb, Sorour H, Saad M I. 2008. Operating Factors Affecting Using Two Different Threshing Machines For Threshing Sunflower Heads. *Farm Machinery and Power. Agricultural Mechanization and Mesinering*.
- Fibria M, Yuliani CR, Hanifuddin M. 2011. Analisis Tingkat Penguapan pada Minyak Lumas Transmisi. *Jurnal Lembaga Publikasi LEMIGAS*. Vol. 45. No. 1, April 2011: 61-64.
- Firmansyah LU. 2011. Pengujian Mesin Pemipil Jagung Model PJM4-Balitseral di Petani. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Seminar Nasional Serealia 2011.
- Irasari, P, Nugraha, AS, Kasim, M. 2010. Analisis getaran pada generator magnet permanen 1 kW hasil rancang bangun Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik. *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology*. Vol. 01, No, 1, 2010. ISSN 2087-3379.
- Kriswiyanti, E. 2013. Keanekaragaman Karakter Tanaman Kelapa (*Cocos nufifera L.*) yang digunakan sebagai Bahan Upacara Padudusan Agung, *Jurnal Biologi Edisi XVII (1) 15-19*. ISSN. 14105292
- Liyana, D.V. 1973. Pemuliaan galur-galur kelapa berproduksi tinggi. *Pemberitaan LPTI 15-16*: 23-27.
- Miftahorachman, H.F. Mangindaan, dan H. Novianto. 1996. Diversitas genetic komponen buah kultivar kelapa Dalam Sulawesi Utara. *Jurnal Zuriat 7(1)*: 7-15.

- Mohsenin, N.N. 1986. Physical properties of plant and animal materials. Structure, physical characteristics and mechanical properties. 2nd Revised and Updated Ed. Gordon and Breach Science Publishers. New York.
- Nevo, E., A. Beiles, and D. Kaplan. 1987. Genetic diversity and environmental associations of wild emmer wheat in Turkey. *Heredity* 61(1): 31-45.
- Novarianto, H. dan E.T. Tenda. 2002. Persiapan pelepasan lima varietas kelapa Dalam. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* 8(1): 9-11.
- Patil K, Pandit S, Pol G, Kadam S, Jadhav A. 2016. Design and Fabrication of Corn Shelling and Threshing Machine. *International Journal of Innovative Research in Science Mesinering and Technology*. Vol.5, Issue 7, July 2016.
- Patiwiri, A.W. 2006. *Teknologi Penggilingan Padi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Pomalingo, N. 2017. Surat Kabar Gorontalo Post. Edisi 29 Desember 2017.
- Pomalingo, M.F., Attaufiq, M.M., Sumual, H.M., Parhusip., B.R., Suwarjana, I.W.G., 2021. *Pelatihan Pengelasan Andikpas*. Iwi publisher. Manado.
- Prayitno, MME. 2012. Analisa teknis optimalisasi sistem propulsi kapal ikan menggunakan CVT gearbox. *Journal Kapal*. Vol. 9, No 3 Oktober 2012.
- Pudjanarsa A, Nursuhud D. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta. Andi
- Rompas, T., H. Novarianto, dan H. Tampake. 1990. Pengujian nomor-nomor terpilih kelapa Dalam Mapanget di Kebun Percobaan Kima Atas. *Jurnal Penelitian Kelapa* 4(2): 32-34.
- Sonawan, H. 2010. *Perancangan Elemen Mesin*. Jakarta. ALFABETA
- Srivastava K A, Goering C E, Rohrbach R P, Buckmaster R D. 2006. *Engineering Principles of Agricultural Machines* 2nd Edition. American Society of Agricultural and Biological Mesiners.
- Tenda, E.T., H. Novarianto, H. Tampake, Miftahorrachman, R.H. Akuba, H.T. Luntungan, T. Rompas, Z. Mahmud, dan J. Kumaunang. 2006. Usulan pemutihan kelapa Dalam Sawarna dan Takome. *Proposal Pelepasan Varietas*. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain, Manado. 11 hlm.

Tampake, H., H. Novarianto, E.T. Tenda, dan T. Rompas. 1983. Pengaruh pemeliharaan intensif terhadap pertumbuhan kelapa hibrida. Pemberitaan Puslitbangtri 3(47-48): 6-11.

Yu Y, Fu H, Yu J. 2015. DEM-Based Simulation Of The Corn Threshing Process. Advanced Powder Technology. J.apr. 2015.07.015.

Laporan-Laporan

Laporan Akhir Tahun Dinas Pertanian, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Gorontalo, 2015

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

PROGRAM STUDI : Teknik Mesin
 MATA KULIAH : Desain Mesin
 KODE : 5942784

SEMESTER : 6
 SKS : 2
 DOSEN : Moh. Fikri Pomalingo, S.TP., M.Si

CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CP-MK):

Mahasiswa mampu merancang prototipe alat dan mesin yang dapat dipergunakan oleh masyarakat.

MINGGU KE-	KEMAMPUAN AKHIR YANG DIRENCANAKAN TIAP TAHAP PEMBELAJARAN	BAHAN KAJIAN, POKOK BAHASAN, SUB POKOK BAHASAN	METODE PEMBELAJARAN DAN WAKTU	DESKRIPSI TUGAS	KRITERIA/ INDIKATOR DAN BOBOT PENILAIAN (ASSESSMENT)	DAFTAR REFERENSI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1,2	Mampu mengidentifikasi masalah yang ditemukan dilapangan dan membuat konsep alat dan mesin untuk proyek akhir.	Identifikasi Masalah: permasalahan masyarakat yang perlu di bantu. Studi Pustaka: mempelajari metode pencarian pustaka yang relevan dengan proyek akhir	- Kuliah dan diskusi kelas - TM: 2 sks x 50 menit - PT: 2 sks x 50 menit - BM: 2 sks x 60 menit	Mencari permasalahan dilapangan, sehingga mendapatkan ide yang berkaitan hasil studi pustaka	Ketepatan dalam mengerjakan soal 15%	3,5,6
3-5	Mampu mengukur karakteristik dari objek yang akan diolah dalam alat dan mesin yang akan dibuat	Mempelajari karakteristik fisik, kimia, aerodinamika, dan lain sebagainya terhadap suatu objek yang akan dibuatkan mesin	- Kuliah dan diskusi kelas - TM: 2 sks x 50 menit - PT: 2 sks x 50 menit - BM: 2 sks x 60 menit	Melakukan pengukuran karakteristik fisik dari objek yang akan didesain alat dan mesinnya	Ketepatan dalam mengerjakan soal 15%	1,2
6-7	Mampu membuat rancangan fungsional dan struktural alat dan mesin yang akan dibuat	Metode penentuan rancangan fungsional Batasan Desain Metode Penentuan rancangan/desain struktural	- Kuliah dan diskusi kelas - TM: 2 sks x 50 menit - PT: 2 sks x 50 menit - BM: 2 sks x 60 menit	Membuat sketsa gambar dan menentukan desain fungsional dan struktural	Ketepatan dan kelengkapan isi makalah 15%	1,2
8	Mampu menggambar alat dan mesin yang akan dibuat dalam proyek akhir	Menggambar sketsa mesin, solidworks, autocad	- Kuliah dan diskusi kelas - TM: 2 sks x 50 menit - PT: 2 sks x 50 menit - BM: 2 sks x 60 menit	Menggambar alat dan mesin pada solidworks	Ketepatan dalam mengerjakan soal 10%	1,2

9-10	Mampu membuat Proposal Untuk usulan Proyek Akhir	Cara pembuatan proposal proyek akhir	Kuliah dan diskusi kelas - TM: 2 sks x 50 menit - PT: 2 sks x 50 menit - BM: 2 sks x 60 menit	Membuat Proposal	Ketepatan dalam mengerjakan soal 10%	1,2,3,4,5,6
11-15	Mampu melakukan pabrikasi alat dan mesin yang direncanakan	Teknik pembelian alat dan bahan, pengelasan, pemotongan dan K3	Kuliah dan diskusi kelas - TM: 2 sks x 50 menit - PT: 2 sks x 50 menit - BM: 2 sks x 60 menit	Prototipe Alat dan Mesin yang akan dibuat	Ketepatan dalam mengerjakan soal 20%	4
16	Mampu melaporkan hasil pembuatan proyek akhir secara lisan dan tulisan	Ujian Akhir Semester	Kuliah dan diskusi kelas - TM: 2 sks x 50 menit - PT: 2 sks x 50 menit - BM: 2 sks x 60 menit	Membuat poster, laporan dan artikel	Ketepatan dalam mengerjakan soal 15%	1,2,3,4,5,6

Daftar Referensi:

1. Suga K, Sularso. 1978. Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin. Pradnya Paramita. Jakarta
2. Sonawan, H. 2010. Perancangan Elemen Mesin. Jakarta. ALFABETA
3. Shibata Y. 2015 Frontiers of Agricultural Science Research Faculty of Agriculture Hokkaido University. Syoukadoh. Kyoto.
4. Pramudya, B. 2010. Ekonomi Teknik. IPB press (ID). Indonesia.
5. Masuda K, Kashiwagi J, Takano J, Jitsuyama Y. 2015. Frontiers of Agricultural Science Research Faculty of Agriculture Hokkaido University. Syoukadoh. Kyoto.
6. Nakatani, N, Saito Y, Aizaki, H, Shoji, Y, Kakizawa, H, Kobayashi, K, Higashiyama, K. 2015. Frontiers of Agricultural Science Research Faculty of Agriculture Hokkaido University. Syoukadoh. Kyoto.

Tondano, 20 Agustus 2021
Menyetujui,
Ketua Prodi
Teknik Mesin

Dr.Eng. Zulfdesmi, ST., M.Eng
NIP. 19741219 200912 2 001

KONTRAK PERKULIAHAN

Prodi	: Teknik Mesin
Mata Kuliah	: Desain Mesin
Kode Mata Kuliah	: 5942784
Jumlah SKS	: 2
Dosen Pengampuh	: Moh. Fikri Pomalingo, S.TP., M.Si

DESKRIPSI MATA KULIAH:

Desain mesin merupakan mata kuliah wajib yang disajikan pada semester 6. MK ini juga disediakan dalam program pertukaran mahasiswa kampus merdeka. Sebelum mengambil MK ini, mahasiswa harus lulus pada beberapa MK seperti Proses Produksi 1 dan 2, CAD CAM, Gambar Mesin, dan Pengelasan. MK ini memiliki 2 SKS dan terdiri atas teori dan praktek.

MANFAAT MATA KULIAH:

MK ini merupakan keahlian mahasiswa teknik mesin. oleh karena itu manfaatnya meliputi 1) menjadi bekal awal menghadapi tugas akhir, 2) menciptakan proposal PKM untuk kompetisi MBKM, dan 3) membantu menyelesaikan problem dilapangan terkait masalah pertanian, peternakan atau yang lainnya yang berkaitan dengan permesinan.

STRATEGI PEMBELAJARAN:

Mahasiswa akan mendapatkan perkuliahan selama 16 kali pertemuan. Mahasiswa akan mendapatkan tugas berupa

menyelesaikan suatu permasalahan masyarakat yang berkaitan dengan dunia permesinan. 10 pertemuan, akan digunakan untuk memberikan teori perancangan atau desain mesin. 4 pertemuan akan melakukan pabrikan mesin di workshop UNIMA, dan 2 pertemuan merupakan pelaporan hasil desain mesin.

CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CP-MK):

Mahasiswa mampu merancang prototipe alat dan mesin yang dapat dipergunakan oleh masyarakat.

PENILAIAN:

Penilaian bersifat komprehensif dengan memperhitungkan dari 4 aspek yang diberi bobot masing-masing sebagai berikut :

- Kehadiran : 10 %
 - Tugas : 20 %
 - Proposal (UTS) : 30 %
 - Laporan (UAS) : 40 %
- Batas lulus minimal nilai 2 atau C
 - Bagi mahasiswa yang memperoleh nilai D dapat diberikan kesempatan mengulang sesuai dengan ketentuan buku pedoman akademik

Grading Scale

NA	AM	NM
85 < 100	4,00	A
70 < 84	3.00	B
55 < 69	2.00	C
40 < 54	1.00	D
0 < 39	0	E