

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Perancangan

Perancangan adalah suatu kreasi untuk mendapatkan suatu hasil akhir dengan mengambil suatu tindakan yang jelas, atau suatu kreasi atas sesuatu yang mempunyai kenyataan fisik.

Dalam bidang teknik, hal ini masih menyangkut suatu proses dimana prinsip-prinsip ilmiah dan alat-alat teknik seperti matematika komputer dan bahasa dipakai, dalam menghasilkan suatu rancangan yang kalau dilaksanakan akan memenuhi kebutuhan manusia. (Zainun, 1999)

2.2 Definisi dan Fungsi Jig dan Fixture

Definisi Jig dan Fixture menurut ASME :

A jig is device which guides the cutting tool, and hold the work piece. A fixture is a holding device which supports the work plece in a fixed orientation with respects to the tool. (Sudarso, 1981)

Jadi hal utama yang membedakan Jig dengan Fixture adalah bahwa :

- a. Jig adalah suatu alat penuntun dari pahat dan sebagai pemegang benda kerja yang tidak terikat secara tetap pada mesin tempat alat tersebut dipakai.
- b. Fixture adalah perkakas pemegang benda kerja yang secara tetap terikat pada mesin dimana alat tersebut berada.

Secara umum fungsi atau tujuan digunakan *Jig* dan *Fixture* yaitu :

- a. Menetapkan benda kerja pada tempatnya.
- b. Mengapit dan mendukung benda kerja.
- c. Mengikat bagian – bagian lain untuk bersama – sama dikerjakan secara keseluruhan pada mesin.
- d. Membimbing alat potong (pada *jig*) atau sekumpulan alat potong (pada *fixture*).
- e. Mendudukan atau mempercepat alat pada mesin, bangku atau perlengkapan lain, dimana alat tersebut digunakan.

- f. Untuk menyederhanakan pekerjaan, waktu pengerjaan menjadi lebih rendah sehingga ada pengurangan biaya (*cost reduction*).
- g. Untuk mendapat bagian / part hasil kerja *interchangeable*.
- h. Untuk melaksanakan *transper of skill*. (Sudarso, 1981)

2.3 Logam untuk Perlengkapan Perkayuan

Dalam industri mesin, logam untuk kayu mendapat perhatian khusus. Jenis logam yang dipakai menentukan mutu mesin, terutama yang berhubungan dengan kestabilan dan elastisitasnya terhadap getaran. Kekuatan konstruksi mesin juga dipengaruhi oleh logam bahannya. (Dodong, 1987)

- a. Baja untuk bangunan (baja konstruksi)
Merupakan baja tanpa campuran, yang terdiri dari Fe dan maksimum 0,45 % Karbon. Biasanya baja ini digunakan pada besi hollo, seng, pasak pasang, kawat, standard atau kaki mesin. (Dodong, 1987)
- b. Alumunium
Warna dari bahan alumunium yaitu berwarna biru-putih. Dimana sifat-sifat dari bahan ini dapat ditempa, liat, bobot ringan, pengantar baik, baik untuk dituang. Biasanya bahan ini digunakan pada alat-alat masak, reflector, industri mobil, industri pesawat terbang dan komponen-komponen yang bersifat ringan. (Jhon Stefford, Guy Mc. Murdo, 1990)

2.4 Pertimbangan Ekonomis dan Ukuran Keberhasilan

1. Berapa benda kerja harus dibuat sehingga ongkos jig atau fixture memberikan estimasi penghematan ongkos buruh langsung perunit (N).
2. Beberapa ongkos pembuatan jig atau fixture sebenarnya, sehingga memberikan estimasi penghematan ongkos buruh tidak langsung pada sejumlah benda kerja yang dibuat.
3. Berapa lama suatu benda kerja dapat dibuat dengan jig atau fixture.
4. Apa keuntungan yang dapat yang diperoleh dengan ongkos jig atau fixture yang telah dikeluarkan dalam output . (Sudarso, 1981)

2.5. Desain Perkakas Pembantu

Desain perkakas pembantu merupakan suatu hal yang sangat esensial dalam pencapaian hasil yang diinginkan. Sesuai dengan tujuan perkakas pembantu, sebagai alat bantu pada suatu proses pengerjaan produksi, maka desain perkakas pembantu harus sedetail mungkin agar ketelitian benda kerja dapat terjamin secara umum, hal – hal yang perlu diperhatikan dalam mendesain perkakas pembantu adalah sebagai berikut :

- a. Ukuran dimensi teliti
- b. Adaptable
- c. Sederhana
- d. Aman

2.6. Perkiraan Biaya

Untuk membuat perkakas pembantu faktor biaya merupakan hal yang utama dalam pencapaian keberhasilan secara menyeluruh. Mulai taraf perencanaan, pelaksanaan sampai taraf penggunaannya. Biaya – biaya yang dapat dijadikan patokan dalam mengestimasi biaya adalah sebagai berikut :

- a. Biaya material
- b. Biaya buruh
- c. Biaya pemasangan
- d. Biaya akibat kerusakan
- e. Biaya tak langsung
- f. Biaya pembuatan dan pemeliharaan

2.7. Ekonomisasi Operasi

Operasi perkakas pembantu sangat berpengaruh pada kualitas benda kerja, sehingga diperlukan elemen – elemen khusus dalam pengoperasikan perkakas pembantu. 5 (lima) prinsip ekonomi gerakan untuk membantu analisa operasi perkakas pembantu :

- a. Menghilangkan gerakan yang tidak perlu.
- b. Mempersingkat dan menyederhanakan gerakan – gerakan yang diperlukan.
- c. Menyeimbangkan gerakan tangan dengan pekerjaan.
- d. Meminimumkan konsentrasi kerja mata.
- e. Mengurangi penggunaan tangan sebagai pemegang.

2.8. Sifat – sifat Kayu

Kayu sebagai bahan bangunan mempunyai sifat - sifat umum sebagai berikut :

- a. Kayu dianggap *anisotropis*. Artinya kayu mempunyai sifat – sifat yang berlainan jika diuji menurut arah sumbu longitudinal (sejajar serat – serat), sumbu tangensial (garis singgung gelang-gelang pertumbuhan) dan sumbu radial (tegak lurus pada gelang– gelang/lingkaran pertumbuhan)
- b. Kayu dianggap *hidroskopis*. Artinya kayu dapat kehilangan dan bertambahnya kadar air yang disebabkan oleh keadaan kelembaban suhu sekitarnya. Kadar air kayu yang kecil atau rendah akan menambah keawetan kayu.
- c. Kayu yang tersusun atas sel – sel mempunyai tipe yang bermacam – macam. Sel – sel kayu yang dibentuk oleh kambium itu, pada musim hujan jadi membesar karena banyak air dan bahan makanan dan pada musim kemarau akan menyusut atau mengecil.
- d. Untuk jenis kayu tertentu akan lebih mudah diserang oleh binatang serangga dan cendawan.
- e. Jika dibandingkan oleh bahan lain (baja), maka kayu itu lebih mudah dibakar oleh api.

2.9. Kelas dan Keawetan Kayu

Penggolongan jenis-jenis kayu untuk keperluan bangunan dapat dilakukan menurut : keawetannya, kekuatannya, dan pemakaiannya. Keawetan kayu dan klasifikasinya didasarkan atas percobaan–percobaan, tanpa diadakan pengawetan terlebih dahulu. Yang menentukan keawetan kayu adalah daya tahan kayu terhadap pengaruh air tanah, panas matahari, hujan dan oleh serangga maupun cendawan.

Kayu dapat digolongkan dalam lima tingkat dan angka – angka dalam daftar menunjukkan jumlah tahun selama kayu itu masih tetap dalam keadaan cukup baik.

Tabel 2.1. Kelas Awet Kayu

Tingkat / kelas	Keadaan penelitian					
	A	b	C	d	e	f
I	Lebih dari 8 tahun	Lebih dari 2 tahun	Tak terbatas	Tak terbatas	Tidak	Tidak
II	5-8 tahun	15-20 tahun	Tak terbatas	Tak terbatas	Tidak	Tidak
III	3-5 tahun	10-15 tahun	Lama	Tak terbatas	Agak cepat	Tidak
IV	Kurang dari 3 tahun (singkat)	Kurang dari 10 tahun	10-20 tahun*	Minimum 20 tahun	Cepat sekali	Agak cepat
V	Singkat sekali	Singkat sekali	Singkat *	Maksimum 20 tahun	Cepat sekali	Cepat sekali

* = perlu pengawetan

Kekuatan atau kekuatan kayu adalah perlawanan yang dikerjakan oleh kayu terhadap perubahan – perubahan bentuk yang disebabkan oleh gaya – gaya luar.

Faktor – faktor yang turut menentukan kekuatan kayu diantaranya adalah :

1. Bekerjanya gaya terhadap arah serat kayu : kekuatan tarik dan tekan pada arah aksial jauh lebih besar dari pada arah radial.
2. Kadar air : makin banyak kadar air yang dikandung oleh kayu, maka kekuatan kayu akan menurun dan sebaliknya.
3. Berat jenis : makin tinggi berat jenis kayu, maka kekerasan dan kekuatannya akan bertambah. Atau berat jenis kayu berbanding lurus dengan kekerasan dan kekuatan kayu, akan tetapi kadang- kadang terjadi suatu penyimpangan karena keadaan susunan kayu itu sendiri bermacam – macam.
4. Biasanya untuk menentukan tingkat kekuatan kayu didasarkan atas benda uji terhadap kuat lengkung/lentur, kuat desak dan berat jenis dari pada kayu. Untuk benda uji terhadap kuat tarik, agak jarang dilakukan.

Tabel 2.2. Kelas Kuat Kayu

Tingkat/kelas kuat	Berat jenis	Kuat lengkung (kg/cm ²)	Kuat tekan (kg/cm ²)
I	≥ 0,90	≥ 1100	≥ 650
II	0,90 – 0,60	1100 – 725	650 – 425
III	0,60 – 0,40	725 – 500	425 – 300
IV	0,40 – 0,30	500 – 360	300 – 215
V	< 0,30	< 360	< 215

2.10. Alat – alat yang Sering Digunakan dalam Industri Perakayuan

Alat – alat yang biasa digunakan dalam industri perakayuan umumnya ada 3 (tiga) jenis kelas, yaitu :

1. Kelas konvensional,

Alat – alat konvensional yang biasa digunakan oleh industri perakayuan ialah : Gergaji (untuk memotong atau membelah kayu), pasa/ketam (untuk melakukan penyerutan atau pengurangan ketebalan pada kayu, amplas (untuk menghaluskan permukaan kayu).

2. Kelas semiotomatis,

Circular Saw, Alat tangan yang perlu dimiliki pada industri kecil alat untuk memotong kayu adalah alat *circular saw* tangan. Hampir semua proses persiapan pekerjaan melalui alat gergaji dengan hasil yang baik. (Yuswanto, 2000)



Sumber : Katalog NLG Korea Technology

Gambar 2.1. Alat Circular Saw

Planer, alat *planer* sebenarnya merupakan alat dasar yang sangat perlu dalam pengolahan kayu. Pada saat ini penggunaan alat *planer* tangan ini telah banyak beredar dikalangan industri perakayuan di Indonesia yang digunakan oleh industri kecil. (Yuswanto, 2000)



Sumber : Katalog NLG Korea Technology

Gambar 2.2. Alat Planer

Sander, sebenarnya merupakan alat tambahan yang perlu dalam pengolahan kayu. Pada saat ini penggunaan alat *Sander* tangan ini telah banyak beredar di kalangan industri perkayuan di Indonesia yang digunakan oleh industri kecil maupun industri besar. (Yuswanto, 2000)



Sumber : Katalog NLG Korea Tecnology

Gambar 2.3. Alat Finishing Sander

3. Kelas otomatis

Table Saw, mesin yang harus dimiliki oleh industri berskala besar adalah mesin *Table Saw*. Dimana mesin ini berfungsi untuk membelah atau memotong kayu menjadi beberapa bagian.

Planner, selain Mesin *Table Saw* yang harus dimiliki oleh industri berskala besar adalah mesin *Planer*. Dimana mesin ini berfungsi untuk menyerut bagian – bagian kayu yang masih terlihat kasar dalam skala besar.



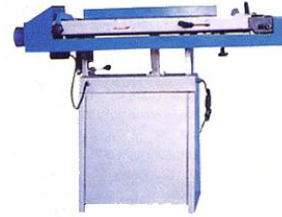
Sumber : <http://www.hzmp.com/wood02.htm#1>

Gambar 2.4. Planer otomatis

Sander, selain Mesin *Table Saw* dan *Planer* yang harus dimiliki oleh industri berskala besar adalah mesin *Sander*. Dimana mesin ini berfungsi untuk menghaluskan bagian – bagian kayu yang masih terlihat kasar dalam skala besar.



Gambar 2.5a. Sander vertikal otomatis



Gambar 2.5b. Sander horizontal otomatis

Sumber : <http://www.hzmp.com/wood02.htm#1>

2.11. Metode–metode Teknik Perhitungan

Kecepatan iris, potong dan ketebalan total sangat berpengaruh pada mutu kinerja perlengkapan serta bahan baku (kayu) yang akan diproses. Apabila dari perlengkapan memiliki kinerja yang lemah akan merusak bagian–bagian keindahan dari sisi kayu. Adapun metode – metode untuk mengetahui kecepatan iris, potong dan ketebalan total pada saat pengketaman adalah sebagai berikut :

2.11.1. Kecepatan Iris

Kecepatan iris (V) adalah jarak yang ditempuh titik terluar pisau (mata pisau) dalam satuan meter per detik. Kecepatan iris tergantung pada jumlah putaran poros alat (n) dan garis tengah lingkaran alat. (Dodong, 1987)

Rumus kecepatan iris ialah

$$V \cdot 60 = d \cdot \pi \cdot n$$

Atau

$$V = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{60} \quad d = \frac{V \cdot 60}{\pi \cdot n} \quad n = \frac{V \cdot 60}{d \cdot \pi} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

- n : Kecepatan putaran per menit (RPM), (putaran / menit)
- d : Diameter alat (pisau), (mm)
- V : Kecepatan iris (pisau), (m / detik)
- π : 3,14

2.11.2. Kecepatan Dorong

Kecepatan dorong (V') adalah kecepatan pendorongan yang diberikan pada saat pengerjaan benda kerja dalam satuan meter / menit. (Dodong, 1987)

Rumus kecepatan dorong ialah sebagai berikut :

$$V' = \frac{s}{t} \qquad s = V' t$$

$$t = \frac{s}{V'} \dots\dots\dots(2.2)$$

Untuk kayu lunak

$$V' = \frac{z \cdot n}{1000} = \dots\dots\dots m / menit \dots\dots\dots(2.3)$$

Untuk kayu keras

$$V' = \frac{z \cdot n}{2000} = \dots\dots\dots m / menit \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

- V' : Kecepatan dorong, (m / menit)
- s : Jarak jalan benda kerja, (m)
- t : Waktu dorong, (menit)
- z : Jumlah gigi pisau yang digunakan, (buah)
- n : Jumlah putaran / menit (RPM), (putaran / menit)

2.11.3 Ketebalan Total

Boleh dikatakan sebuah ketam tangan membentuk tebal tatal yang sama. Sebaliknya, alat kerja yang berputar akan membentuk tatal serpih. Tebal tatal ini sebaiknya 1 mm, sebagai dasar karena kerugian iris pada 0,3 mm ke bawah. Faktor-faktor utama yang menentukan ketebalan tatal, ialah : jumlah putaran, jumlah gigi dan kecepatan dorong. (*Dodong, 1987*)

Rumus ketebalan tatal :

$$\delta m = \frac{V' \cdot 1000}{n \cdot z} \cdot \sqrt{\frac{ti}{d}} \qquad n = \frac{V' \cdot 1000}{\delta m \cdot z} \cdot \sqrt{\frac{ti}{d}}$$

$$z = \frac{V' \cdot 1000}{\delta m \cdot z} \cdot \sqrt{\frac{ti}{d}} \qquad V' = \frac{\sigma m \cdot z \cdot n}{1000} \cdot \sqrt{\frac{d}{ti}} \dots\dots\dots(2.5)$$

dimana:

- δm : Ketebalan tatal rata-rata, (mm)

V'	: Kecepatan dorong,	(m / menit)
n	: Jumlah putaran / menit (RPM),	(putaran / menit)
z	: Jumlah gigi pada pisau,	(buah)
ti	: Kedalaman iris,	(mm)
d	: Diameter alat (pisau),	(mm)

2.12. Anthropometri

Anthropometri adalah berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Sedangkan data *anthropometri* adalah kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakter fisik tubuh manusia, ukuran, bentuk dan kekuatannya. Dalam sistem kerja, manusia berperan sebagai sentral yaitu sebagai perencana, perancang, pelaksana, pengendali, dan pengevaluasi sistem kerja, sehingga untuk dapat menghasilkan rancangan sistem kerja yang baik perlu dikenal sifat-sifat, keterbatasan serta semua kemampuan yang dimiliki oleh manusia untuk merancang suatu sistem kerja dimana orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif aman dan nyaman.

Anthropometri merupakan pengetahuan yang menyangkut pengukuran tubuh manusia khususnya dimensi tubuh dan aplikasi yang menyangkut *geometri* fisik, massa dan kekuatan tubuh manusia. Permasalahan variasi dimensi *anthropometri* seringkali menjadi faktor dalam menghasilkan rancangan yang sesuai untuk penggunaannya.

Dimensi tubuh manusia dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan sample data yang akan diambil. Faktor-faktor tersebut antara lain:

1. Umur
2. Jenis kelamin
3. Suku bangsa
4. Pekerjaan dan aktivitas sehari-hari yang berpengaruh.

Faktor-faktor yang mempengaruhi variabilitas ukuran tubuh manusia antara lain:

- *cacat tubuh*, dimana data anthropometri di sini akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang-orang cacat (kursi roda, kaki/tangan palsu, dll).
- *Tebal/tipisnya pakaian yang harus dikenalkan*, dimana faktor iklim yang berbeda akan memberikan variasi yang berbeda-beda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian. Dengan demikian dimensi tubuh orangpun akan berbeda dari satu tempat dengan tempat lain.
- *Kehamilan*, dimana kondisi semacam ini jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran tubuh (khusus perempuan). Hal tersebut jelas memerlukan perhatian khusus terhadap produk-produk yang dirancang bagi segmentasi seperti ini. (Sritomo, 2000).

2.13. Ergonomic

Sebagai suatu ilmu *ergonomic*, telah berkembang mulai mempelajari manusia sebagai “kotak hitam“ (*black box*) yang menghasilkan budidaya (teknologi dan produk produknya) sampai mempelajari proses terjadinya budidaya tersebut di dalam diri manusia sendiri. Manusia yang merupakan salah satu komponen dari suatu sistem kerja dengan segala aspek, sifat dan tingkah lakunya merupakan makhluk yang kompleks .

Beberapa pokok pokok kesimpulan mengenai disiplin ergonomi yaitu :

- a. Fokus perhatian dari ergonomi ialah berkaitan erat dengan aspek-aspek manusia didalam perencanaan “*man – made object* “ dan lingkungan kerja
- b. Pendekatan ergonomi menimbulkan “*Functional effectiveness*” dan kenikmatan - kenikmatan pemakai dari peralatan fasilitas maupun lingkungan kerja yang dirancang.
- c. Maksud dan tujuan utama dari pendekatan disiplin ergonomi diarahkan pada upaya memperbaiki *performance* kerja manusia, disamping itu juga diharapkan pula mampu memperbaiki pendayagunaan sumber daya manusia serta meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan karena kesalahan manusia (*human errors*).
- d. Pendekatan khusus yang ada dalam disiplin ergonomi adalah aplikasi yang sistematis dari segala informasi yang *relevan* yang berkaitan dengan

karakteristik dan perilaku didalam perancangan peralatan, fasilitas dan lingkungan kerja yang dipakai. Analisis penelitian ergonomi akan meliputi hal- hal yang berkaitan dengan :

- Anatomi (*Struktur*), Fisiologi (bekerjanya) dan *anthropometri* (ukuran) tubuh manusia.
- Psikologi yang fisiologis mengenai berfungsinya otak dan sistem saraf yang berperan dalam tingkah laku manusia .
- Kondisi - kondisi kerja yang dapat mencederai baik dalam waktu yang pendek maupun panjang ataupun membuat celaka manusia dan sebaliknya kondisi - kondisi kerja yang dapat membuat nyaman kerja manusia. Penelitian dan pengembangan ergonomi akan memerlukan dukungan berbagai disiplin keilmuan seperti *psikologi, anthropologi , faal* atau *anatomi* dan teknologi (*engineering*).

Ergonomi adalah ilmu yang sistematis dalam memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja. Dengan ergonomi, penggunaan dan penataan peralatan/fasilitas dapat lebih efektif serta memberikan kepuasan kerja.

2.14. Metode Perancangan dengan *Anthropometri*

Tahapan perancangan sistem kerja menyangkut *work space design* dengan memperhatikan faktor *anthropometri* adalah sebagai berikut : (*Sutrisno, 1998*)

1. Menentukan tujuan perancangan dan kebutuhannya (*establish requirement*).
2. Mendefinisikan dan mendeskripsikan populasi pemakai.
3. Pemilihan *sample* yang akan diambil datanya.
4. Penentuan kebutuhan data (dimensi-dimensi system kerja yang akan dirancang).
5. Penentuan sumber data (dimensi tubuh yang akan diambil) dan pemilihan persentil yang akan dipakai.
6. Penyiapan alat ukur *anthropometri*.
7. Pengambilan data.
8. Pengolahan data :

- Uji kenormalan data

Pada uji kenormalan data, pengujian menggunakan program SPSS dengan test Kolmogorov Smirnov.

- Uji keseragaman data

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f_i (x_i - \bar{x})^2}{n}} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$BKA = \bar{X} + 3\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - 3\sigma$$

- Uji kecukupan data

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{\alpha} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \dots\dots\dots(2.7)$$

- Perhitungan persentil data (persentil kecil, rata-rata & besar)

$$P_n = B_n + \frac{n/100n - \sum f_n}{fPn} \dots\dots\dots(2.8)$$

9. Visualisasi rancangan dengan memperhatikan aspek - aspek :

- Posisi tubuh secara normal
- Kelonggaran (pakaian dan ruang)
- Variasi gerak