

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada kajian tinjauan pustaka ini akan di jelaskan mengenai beberapa konsep dan prinsip dalam pengerjaan penelitian. Tinjauan pustaka bertujuan untuk menjadikan pedoman dan dasar penelitian.

2.1 Desain atau Perancangan dan Pengembangan Produk

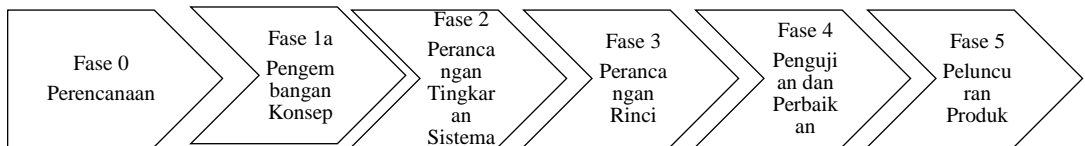
Desain biasa diterapkan sebagai seni terapan, arsitektur, dan berbagai pencapaian kreatif lainnya. Sebagai kata kerjadesain memiliki arti proses untuk membuat dan menciptakan objek baru. Proses desain biasanya memperhitungkan aspek lainya dengan sumber data yang didapat dari pengamatan, pemikiran, maupun dari desain yang sudah ada sebelumnya

Salah satu karakteristik manusia adalah selalu berusaha menciptakan sesuatu baik alat maupun benda lainya untuk membantu aktivitas (Ginting, 2009). Dalam perwujudan benda tersebut diperlukan suatu perancangan atau desain produk. Kegiatan perancangan atau pembuatan benda atau produk merupakan kegiatan yang terpisah. Berdasarkan Ginting (2009) proses pembuatan atau produksi tidak akan berjalan baik sebelum kegiatan perancangan berhasil diselesaikan. Menurut Ginting (2009) kegiatan perancangan atau desain produk adalah hal yang penting dan mutlak untuk dilakukan sebelum proses produksi suatu benda dikerjakan karena dalam tahapan perancangan produk akan diperoleh informasi terkait deskripsi rinci atau detail dari benda yang akan dibuat dimana hal tersebut akan memudahkan proses pembuatan.

Proses perancangan dan pengembangan produk merupakan aktivitas dari beberapa fungsi dalam sebuah perusahaan. Fungsi tersebut antara lain pemasaran, desain, dan produksi. Bagian pemasaran menjembatani antara pihak perusahaan dengan konsumen. Bagian pemasaran memfasilitasi untuk identifikasi peluang pasar, segmentasi pasar, dan identifikasi kebutuhan konsumen. Bagian pemasaran juga mengatur komunikasi antra perusahaan dengan konsumen, bagian desain memiliki fungsi atau peran untuk mendefinisikan kebutuhan konsumen ke dalam konsep atau bentuk fisik dari produk (Murnawan & Widiasih, 2016: 77).

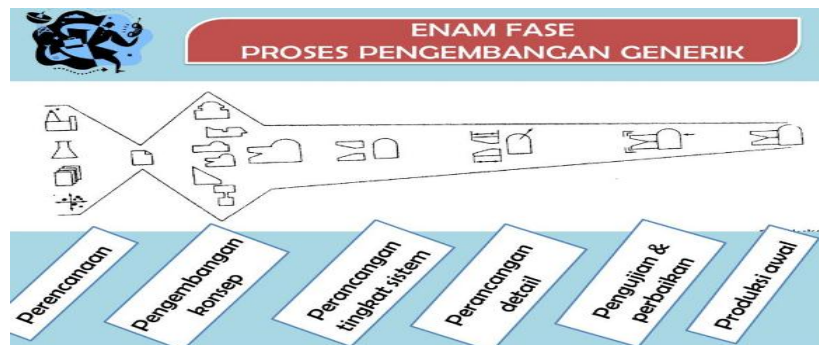
Rizal, Samantha dan Rachmad, (2016: 13) mengungkapkan bahwa Logam besi dan baja memiliki sifat yang kuat dan ulet, karena sifatnya yang demikian itu sangat cocok digunakan sebagai bahan konstruksi-konstruksi mesin. Untuk mendapatkan sifat-sifat logam yang dikehendaki, kita bisa menggunakan metoda perlakuan panas (*Heat Treatment*). Pada metoda ini spesimen uji dipanaskan terlebih dahulu pada suhu pemanasan tertentu hingga mencapai titik rekristalisasinya, kemudian didinginkan secara perlahan atau dengan menggunakan media pendingin air, oli, dan udara. Quenching, Annealing, Normalizing merupakan aplikasi dari proses perlakuan panas (*Heat Treatment*).

Proses merupakan urutan langkah-langkah perubahan sekumpulan input menjadi sekumpulan output Ulrich dan Eppinger (2001: 15):



Gambar 2.1
Proses Pengembangan Produk

- a. Perencanaan: kegiatan perencanaan sering dirujuk sebagai zero fase karena kegiatan ini mendahului persetujuan proyek dan proses peluncuran pengembangan produk aktual.
- b. Pengembangan konsep: Pada fase pengembangan konsep, kebutuhan pasar target diidentifikasi, alternatif lain konsep-konsep produk dibangkitkan dan dievaluasi dan satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan percobaan lebih jauh.



Gambar 2.2
Proses Pengembangan Generik

Konsep adalah uraian dari bentuk, fungsi, dan tampilan suatu produk dan biasanya dibarengi dengan sekumpulan spesifikasi, analisis produk-produk pesaing serta pertimbangan ekonomis proyek. Adapun menurut Ulrich dan Eppinger (2001:102) menjelaskan tentang kegiatan-kegiatan yang mencakup proses pengembangan konsep.

1. Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Sasaran kegiatan ini adalah untuk memahami kebutuhan pelanggan dan mengkomunikasikannya secara efektif kepada tim pengembangan. Output dari langkah ini adalah sekumpulan pernyataan kebutuhan yang tersusun rapi, diatur dalam daftar secara hierarki, dengan bobot-bobot kepentingan untuk tiap kebutuhan

Adapun metode yang digunakan dalam melakukan identifikasi pelanggan adalah:

- a. Wawancara: Satu atau lebih anggota tim pengembang berdiskusi mengenai kebutuhan dengan seorang pelanggan. Wawancara biasanya dilakukan pada lingkungan pelanggan dan berlangsung sekitar 1 sampai 2 jam
- b. Kelompok fokus: moderator memfasilitasi suatu diskusi kelompok yang disebut kelompok fokus selama 2 jam. Kelompok ini terdiri dari 8 sampai 12 orang pelanggan. Kelompok ini ditempatkan pada suatu ruangan yang dilengkapi cermin dua sisi yang membantu anggota tim pengembang mengamati proses yang sedang berlangsung. Biasanya moderator merupakan peneliti pemasaran yang profesional, tetapi kadang-kadang salah seorang anggota tim

pengembang produk juga dapat menjadi moderator. Hasil diskusi biasanya direkam dengan video tape.

- c. Observasi produk pada saat digunakan: mengamati pelanggan menggunakan produk atau melakukan pekerjaan yang sesuai dengan tujuan produk tersebut diciptakan. Dapat memberikan informasi yang penting mengenai kebutuhan pelanggan.

2. Penetapan Spesifikasi Target

Spesifikasi memberikan uraian yang tepat mengenai bagaimana produk bekerja. Ia merupakan terjemahan dari kebutuhan pelanggan menjadi kebutuhan secara teknis. Target spesifikasi mula-mula dipersiapkan di awal dan merupakan harapan dari tim pengembang. Nantinya spesifikasi ini diperbarui agar konsisten dengan batasan-batasan berdasarkan konsep produk yang di pilih oleh tim. Output dari langkah ini adalah suatu daftar spesifikasi target.

3. Penyusunan konsep

Sasaran penyusunan konsep adalah menggali lebih jauh area konsep-konsep produk yang mungkin sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Penyusunan konsep mencakup gabungan dari penelitian eksternal, proses pemecahan masalah secara kreatif oleh tim dan penelitian sistematis dari bagian-bagian solusi yang dihasilkan oleh tim. Hasil dari kegiatan ini biasanya terdiri dari 10 sampai 20 konsep, dimana tiap-tiap konsep diwakili dengan suatu sketsa dan teks uraian ringkas.

Pada intinya konsep produk adalah perkiraan gambaran dari teknologi, prinsip kerja dan bentuk dari produk. Adapun metode penyusunan konsep terdiri dari 5 langkah yaitu:

- a. Memperjelas masalah:
Mengerti masalah dan mendekomposisikanya menjadi sub masalah yang lebih sederhana
- b. Mencari eksternal:
Mengumpulkan informasi dari pengguna utama, pakar, paten, literatur yang telah dipublikasikan, dan produk yang berhubungan.
- c. Pencarian internal:
Menggunakan metode individu dan kelompok untuk memperoleh dan mengadaptasi ilmu pengetahuan dari tim.
- d. Menggali secara sistematis:

Menggunakan pohon klasifikasi dan tabel kombinasi untuk mengatur pemikiran tim dan untuk mengkombinasikan penggalan solusi.

- e. Merefleksikan pada penyelesaian dan proses:
Mengidentifikasi peluang untuk perbaikan pada iterasi berikutnya atau proyek yang akan datang.

4. Pemilihan Konsep

Pemilihan konsep merupakan kegiatan dimana berbagai konsep dianalisis dan secara berturut-turut dieliminasi untuk mengidentifikasi konsep yang paling menjanjikan. Proses ini biasanya membutuhkan beberapa iterasi dan mungkin diajukannya tambahan penyusunan dan perbaikan konsep.

Secara khusus metode seleksi konsep yang terstruktur memberikan keuntungan potensial sebagai berikut:

- a. Produk terfokus pada pelanggan:
Konsep secara eksplisit dievaluasi berdasarkan kriteria pelanggan, seleksi konsep kemungkinan besar difokuskan pada pelanggan
- b. Rancangan yang kompetitif:
Dengan membandingkan (*benchmarking*) konsep dengan rancangan yang sudah ada, desainer akan mengusahakan rancangan agar menyamai atau melebihi penampilan pesaingnya pada beberapa dimensi kunci.
- c. Koordinasi antara proses dan produk yang lebih baik:
Evaluasi produk yang implisit dengan penekanan terhadap kriteria manufaktur akan memperbaiki kemampuan produksi produk dan menyesuaikan produk dengan kapabilitas proses dari perusahaan.
- d. Mengurangi waktu untuk pengenalan produk:
Sebuah metode yang terstruktur akan menjadi sebuah bahasa umum diantara insinyur perancangan, insinyur manufaktur, perancangan industri, pemasar dan manajer proyek. Hal itu mengakibatkan berkurangnya ambiguitas dalam komunikasi sehingga komunikasi lebih cepat dan kesalahan awal dapat diminimalisir.
- e. Pengambilan keputusan kelompok yang efektif:
Dalam tim pengembangan filosofi dan garis pedoman organisasi, kemauan anggota untuk berpartisipasi, dan pengalaman anggota tim dapat menghambat proses seleksi konsep. Metode yang

terstruktur akan mendorong pengambilan keputusan objektif dan memperkecil kemungkinan keputusan yang sewenang-wenang atau faktor personal yang mempengaruhi pemilihan konsep produk.

f. Dokumentasi proses keputusan:

Metode terstruktur akan menghasilkan catatan yang akan membantu memahami alasan (*rasionalitas*) yang berada di belakang keputusan konsep. Catatan ini bermanfaat untuk membantu proses belajar (asimilasi) anggota tim baru dan untuk menilai dengan cepat pengaruh perubahan kebutuhan konsumen pada alternatif yang tersedia.

5. Pengujian Konsep

Satu atau lebih konsep diuji untuk mengetahui apakah kebutuhan pelanggan telah terpenuhi, memperkirakan potensi pasar dari produk, dan mengidentifikasi dari beberapa kelemahan yang harus diperbaiki selama proses pengembangan selanjutnya, jika tanggapan pelanggan buruk, proyek pengembangan dihentikan atau beberapa kegiatan awal diulang bila dibutuhkan.

Pada bagian ini mempresentasikan metode pengujian konsep yang terdiri dari 7 tahap antara lain adalah:

a. Langkah 1: mendefinisikan maksud pengujian konsep

Tahap pertama pada pengujian konsep, anggota tim secara eksplisit menuliskan pertanyaan-pertanyaan yang ingin dijawab

b. Langkah 2: memilih populasi survei

Asumsi yang mendasari pengujian konsep adalah populasi pelanggan potensial yang disurvei mencerminkan target pasar dari sebuah produk.

c. Langkah 3: memilih format survei

Adapun beberapa contoh format survei yang biasa digunakan dalam pengujian konsep.

- 1) Interaksi langsung: pada format survei ini, pewawancara berinteraksi secara langsung dengan pelanggan
- 2) Telepon: wawancara telepon dapat dirancang sebelumnya dan ditujukan terhadap individu yang sangat spesial
- 3) Lewat surat yang dikirim melalui jasa pos: pada survei melalui surat, bahan-bahan pengujian konsep dikirimkan dan

responden diminta untuk mengembalikan format yang telah diisi lengkap

- 4) Surat elektronik (e-mail) : survei melalui email adalah sama dengan survei jasa pos namun kemungkinan responden membalas e-mail lebih besar daripada surat melalui pos.
- 5) Internet: dengan menggunakan internet tim dapat menciptakan suatu situs pengujian konsep virtual. Dengan metode itu peserta survei dapat mengamati konsep dan memberikan respon mereka.

d. Langkah 4: mengkomunikasikan konsep

Pilihan format survei sangat berkaitan dengan bagaimana konsep akan di komunikasikan. Konsep dapat di komunikasikan dalam bentuk dari salah satu cara-cara berikut ini:

- 1) Uraian verbal: berupa paragraf singkat atau kumpulan butir-butir yang berisi ringkasan konsep produk.
- 2) Sketsa: sketsa biasanya berupa garis-garis gambar yang menunjukkan produk dari berbagai sudut pandang.
- 3) Foto dan gambar: digunakan untuk mengkomunikasikan konsep ketika terdapat model nyata untuk konsep produk.
- 4) *Storyboard*: serangkaian gambar yang mengkomunikasikan urutan sementara dalam penggunaan produk.
- 5) Vidio: dengan vidio, bentuk produk dapat dikomunikasikan dengan jelas, demikian juga dengan cara penggunaan produk.
- 6) Model fisik: metode itu menggambarkan secara jelas menggambarkan bentuk dan penampilan produk. Model ini seringkali terbuat dari kayu atau busa polimer yang diwarnai menyerupai produk yang sebenarnya
- 7) Prototipe yang dioperasikan: jika tersedia, prototipe yang dioperasikan atau bekerja seperti model, akan sangat berguna pada pengujian konsep

e. Langkah 5: mengukur respon pelanggan

Sebagian besar survei pengujian konsep dimulai dengan mengkomunikasikan konsep produk dan kemudian mengukur respon pelanggan

f. Langkah 6: menginterpretasikan hasil

Jika tim tertarik untuk membandingkan dua atau lebih konsep, interpretasi hasilnya dapat dilakukan secara langsung. Apabila salah satu konsep mendominasi yang lain, dan tim percaya bahwa responden

mengerti kunci perbedaan antara konsep-konsep tersebut, maka tim dapat dengan mudah memilih konsep yang diinginkan.

g. Langkah 7: merefleksikan hasil dan proses

Manfaat utama dari pengujian konsep adalah memperoleh umpan balik dari pelanggan potensial.

6. Penentuan Spesifikasi Akhir

Spesifikasi target yang telah ditentukan diawal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji. Pada titik ini, tim harus konsisten dengan nilai-nilai besaran spesifik yang mencerminkan batasan-batasan pada konsep itu sendiri, batasan-batasan yang diidentifikasi melalui pemodelan secara teknis, serta pilihan antara biaya dan kinerja.

7. Perencanaan Proyek

Pada kegiatan akhir pengembangan konsep ini, tim membuat suatu jadwal pengembangan secara rinci, menentukan strategi untuk meminimasi waktu pengembangan, dan mengidentifikasi sumber daya yang digunakan untuk menyelesaikan proyek.

8. Analisis Ekonomi

Tim sering didukung oleh analisis keuangan, membuat model ekonomis untuk produk baru. Model ini digunakan untuk memastikan kelanjutan program pengembangan menyeluruh dan memecahkan tawar menawar spesifik, misalnya antara biaya manufaktur dan biaya pengembangan.

9. Analisa Produk-Produk Pesaing

Pemahaman mengenai produk pesaing adalah penting untuk penentuan posisi produk baru yang berhasil dan dapat menjadi sumber ide yang kaya untuk rancangan produk dan proses produksi.

10. Pemodelan dan Pembuatan Prototipe

Setiap tahapan dalam proses pengembangan konsep melibatkan banyak bentuk model dan prototipe. Hal ini mencakup, antara lain model pembuktian konsep, yang akan membantu tim pengembangan dalam menunjukkan kelayakan. Model 'hanya bentuk' dapat ditunjukkan pada pelanggan untuk mengevaluasi keergonomisan dan gaya, sedangkan model lembar kerja adalah untuk pilihan teknis.

11. Perancangan Tingkatan Sistem

Fase perancangan tingkatan sistem mencakup definisi arsitektur produk dan uraian produk menjadi subsistem-subsistem serta komponen-komponen. Output pada fase ini biasanya mencakup tata letak bentuk produk, spesifikasi secara fungsional dari setiap subsistem produk.

12. Perancangan Detail

Fase perancangan detail mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, material, dan toleransi-toleransi dari seluruh komponen unik pada produk dan identifikasi seluruh komponen standar yang dibeli dari pemasok. Output dari fase ini adalah pencatatan pengendalian untuk produk.

13. Pengujian dan Perbaikan

Fase pengujian dan perbaikan melibatkan konstruksi dan evaluasi dari bermacam-macam versi produksi awal produk. Output dari fase ini adalah pembuatan prototipe, kemudian prototipe diuji apakah produk akan bekerja sesuai dengan yang direncanakan dan apakah produk memenuhi kebutuhan kepuasan konsumen utama.

14. Produksi Awal

Pada fase produksi awal, produk dibuat dengan menggunakan sistem produksi yang sesungguhnya. Tujuan dari produksi awal adalah untuk melatih tenaga kerja dalam memecahkan permasalahan yang mungkin timbul pada proses produksi sesungguhnya.

2.2 Perancangan Produk Secara Ergonomi

Berbicara masalah ergonomi sangat erat kaitannya dengan alat, aktivitas, serta produk-produk yang dihasilkan oleh manusia. Ergonomi merupakan suatu keilmuan yang multidisiplin, mempelajari pengetahuan-pengetahuan dari ilmu kedokteran, biologi, ilmu psikologi dan sosiologi. Pada prinsipnya disiplin ergonomi akan mempelajari apa akibat-akibat jasmani, kejiwaan dan sosial dari teknologi dan produk-produknya terhadap manusia. Maksud dan tujuan ergonomi adalah mendapatkan suatu pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan produk-produknya, sehingga dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia-mesin yang optimal. (Ginting 2009: 232).

2.2.1 Desain dan ergonomi

Dalam buku Rosnani Ginting (2009: 233) dengan judul perancangan produk menjelaskan, manusia dalam kehidupannya banyak menggunakan desain-desain sebagai fasilitas penunjang aktivitasnya. Manusia menginginkan desain sebagai produk yang sesuai trend dan mewadahi kebutuhannya yang semakin meningkat. Desain dapat diartikan sebagai salah satu aktivitas luas dari inovasi desain dan teknologi yang digagaskan, dibuat, dipertukarkan (melalui transaksi jual beli) dan fungsional. Desain merupakan hasil dari kualitas budidaya (man-made object) manusia yang mewujudkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, yang memerlukan perencanaan, perancangan maupun pengembangan desain, yaitu mulai dari tahap menggali ide atau gagasan, dilanjutkan dengan tahapan pengembangan, konsep perancangan, sistem dan detail, pembuatan prototipe dan proses produksi, evaluasi dan berakhir dengan tahap pendistribusian. Jadi dapat disimpulkan bahwa desain selalu berkaitan dengan pengembangan ide dan gagasan, pengembangan teknik, proses produksi serta peningkatan pasar.

Untuk melaksanakan kajian atau evaluasi (pengujian) bahwa desain sudah memenuhi persyaratan ergonomis adalah dengan mempertimbangkan faktor manusia.

Adapun menurut Ginting (2009: 238) 4 aturan sebagai dasar perancangan desain yaitu:

1. Memahami bahwa manusia adalah fokus utama perancangan desain, sehingga hal-hal yang berhubungan dengan struktur anatomi tubuh manusia harus diperhatikan, demikian juga dengan dimensi ukuran tubuh
2. Menggunakan prinsip-prinsip kinesiologi dalam desain (studi mengenai gerakan tubuh manusia dilihat dari aspek biomechanics) tujuannya untuk menghindarkan manusia melakukan gerakan kerja yang tidak sesuai, tidak beraturan dan tidak memenuhi persyaratan efektivitas efisiensi gerakan.
3. Pertimbangan mengenai kelebihan maupun kekurangan (keterbatasan) yang berkaitan dengan kemampuan fisik yang dimiliki oleh manusia di dalam memberikan respon sebagai kriteria-kriteria yang perlu diperhatikan pengaruhnya dalam perancangan desain.
4. Mengaplikasikan semua pemahaman yang terkait dengan aspek psikologik manusia sebagai prinsip-prinsip yang mampu memperbaiki motivasi, attitude, moral, kepuasan dan etos kerja.

2.2.2 Perancangan Produk secara Ergonomi

Dalam hal desain produk bila kita lihat dari sisi pemakaiannya yang langsung barangkali kita dapat membagi peran ergonomik ini ke dalam dua kelompok, yaitu:

1. Dari sisi operator

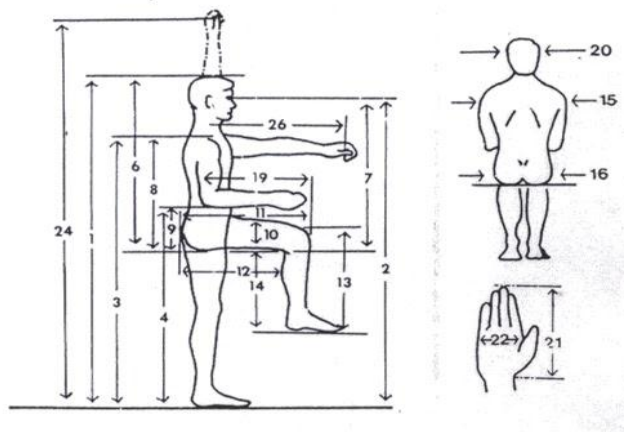
Pada saat suatu produk sedang berada pada tahap-tahap pembuatannya, komponen-komponen atau produk setengah jadinya mungkin hampir sama persis. Dalam hal ini, waktu perakitanya mungkin berbeda-beda pula akibat cara kerja dan urutan kerja yang berbeda dalam tahap perakitan produk tersebut. Dengan bantuan ergonomik (Methods Engineering) mungkin kita dapat menyederhanakan dan mendesain bentuk-bentuk (komponen) yang lebih mudah, lebih aman, dan lebih cepat dibuat atau dirakit.

2. Dari sisi konsumen produk jadi

Para ahli manajemen pemasaran sering mengemukakan bahwa ada hal-hal yang berbeda dalam pengendalian perusahaan yang sangat berperan dalam keberhasilan memasarkan suatu produk yang disebut sebagai bauran pemasaran 4P (Product, Price, Place, Promotion). Dalam hal ini tentunya konsumen sangat mengharapkan produk yang mempunyai fungsi seperti yang mereka butuhkan dengan kualitas yang tinggi dan estetika yang tinggi pula.

Dalam ergonomik, salah satu hal yang sangat berkaitan adalah antropometri, Istilah antropometri berasal dari kata “anthro” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. antropometri berperan penting dalam bidang perancangan industri, perancangan pakaian, ergonomi, dan arsitektur. Dalam bidangbidang tersebut, data statistik tentang distribusi dimensi tubuh dari suatu populasi diperlukan untuk menghasilkan produk yang optimal (Kristanto dan Saputra, 2011: 80). Antropometri merupakan bagian dari ergonomi yang secara khusus mempelajari ukuran tubuh yang meliputi dimensi linear, serta, isi dan juga meliputi daerah ukuran, kekuatan, kecepatan dan aspek lain dari gerakan tubuh. Secara devintif antropometri berkaitan dengan ukuran dimensi tubuh manusia meliputi daerah ukuran, kecepatan dan aspek lain dari gerakan tubuh manusia (Wijaya. M, dkk, 2016: 110).

Untuk memperjelas mengenai data antropometri untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja menurut Eko Nurmiyanto dalam (Wignjosoebroto, dkk, 2010), maka pada gambar tersebut dibawah ini akan memberikan informasi tentang berbagai macam anggota tubuh yang perlu diukur pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.3
Anthropometri Tubuh Manusia

Keterangan:

1. Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala)
2. Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5. Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan).
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).

7. Tinggi mata dalam posisi duduk.
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha.
11. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d ujung lutut.
12. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut/betis.
13. Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha.
15. Lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk)
16. Lebar pinggul/pantat
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dlm gambar).
18. Lebar perut
19. Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
20. Lebar kepala.
21. Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
22. Lebar telapak tangan.
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (vertikal).
25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya no 24 tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar).
26. Jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

2.2.3 Pengertian Perencanaan Biaya Produksi

Menurut Bambang dan Kartasapoetra dalam bukunya yang berjudul biaya produksi menjelaskan Biaya produksi adalah komponen biaya dasar pada usaha produksi, biaya produksi pada usaha pada umumnya terdapat 3 jenis biaya dasar, yaitu:

a. Biaya bahan (material) langsung

Biaya bahan langsung merupakan biaya bagi bahan-bahan yang secara langsung digunakan dalam produksi untuk mewujudkan suatu macam produk jadi yang siap untuk dipasarkan atau siap diserahkan pada pemesan. Dalam prakteknya sisa-sisa buangan bahan-bahan

tersebut masih dibebani sebagian kecil biaya, sehingga seringkali demi efisiensi diolah menjadi produk atau dijual kepada yang memerlukan.

Bahan langsung yang pengertiannya sudah diketahui, merupakan bahan yang dengan tegas atau khusus dapat dibebankan pada suatu produk, proses atau pengerjaan yang khusus, dan merupakan bagian komponen produk yang telah dapat dihasilkan. Adapun tanggung jawab pimpinan produksi mengenai pemilihan bahan baku yang kenyataannya dapat bermanfaat dalam hal-hal sebagai berikut.

- 1) Pengurangan pemakaian bahan yang tidak efisien.
- 2) Penghindaran atau pencegahan kelambatan dalam produksi sebagai akibat ketiadaan bahan atau kelambatan datangnya bahan
- 3) Pengurangan resiko sebagai akibat adanya pencurian atau penyelewengan.
- 4) Pengurangan investasi yang berlebihan dalam persediaan bahan.

Namun dalam berbagai macam usaha produksi terdapat penerapan yang berbeda dalam penanganan masalah pembelian dan penerimaan barang atau bahan dan penggunaannya, pertimbangan pengendali sebagai berikut:

1) Pembelian bahan:

- a) Menerapkan dan pengecekan intern, untuk menjaga agar bahan yang telah dibayar atau diterima dapat digunakan semestinya bagi tujuan yang telah ditetapkan.
- b) Melakukan pemeriksaan terhadap prosedur-prosedur pembelian agar dapat dipastikan tentang kesesuaian penawaran dengan situasi yang menghendakinya.

2) Penggunaan bahan:

- a) Membandingkan antara kuantitas yang sebenarnya dengan kuantitas standar yang digunakan dalam produksi.
- b) Memperhitungkan biaya untuk membuat barang-barang setengah jadi bagi keperluan produksi antara yang dibuat sendiri dengan yang dibeli dalam pengadaanya.

b. Biaya tenaga kerja langsung

Biaya tenaga kerja langsung merupakan biaya bagi para tenaga kerja yang langsung ditempatkan dalam menangani kegiatan-kegiatan proses produksi, jadi secara integral diterjunkan dalam kegiatan produksi, menangani segala peralatan produksi sehingga produk dari usaha itu dapat terwujud.

Pertimbangan yang utama dalam hal ini yaitu kemungkinan dapat diukurinya dan pentingnya biaya tersebut, tetapi bukan asosiasi fisiknya dengan produk. Dengan demikian maka untuk kepentingan

perencanaan dan pengendalian. Bagi pengendalian upah tenaga kerja yang efektif, kemungkinan dasar yang kuat adalah pengembangan dan penyelenggaraan suatu sikap yang koperatif antara karyawan dengan pimpinan usaha produksi, yang sudah tentu dalam usaha pengendaliannya harus didasarkan pula pada penanganan manusia yang koperatif.

2.2.4 Penertian pegas dan perlakuan panas

Pegas termasuk bahan elastis, yaitu bahan yang mudah diregangkan serta selalu cenderung pulih ke keadaan semula, dengan mengenakan gaya reaksi elastik atas gaya tegangan yang meregangkan. Tegangan (*stress*) menyatakan kekuatan dari gaya-gaya yang menyebabkan penarikan, peremasan atau pemuntiran, dan biasanya dinyatakan dalam bentuk satuan per satuan luas. Sedangkan regangan (*strain*) menyatakan hasil deformasinya. Perbandingan antara tegangan dan regangan (dengan syarat-syarat tertentu) disebut dengan modulus Young (Young & Freedman, 2002:335). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertambahan panjang pegas yaitu jenis bahan, diameter, jumlah lilitan dan suhu.

Suhu adalah derajat panas suatu benda. Suhu mempengaruhi semua sifat mekanis dari bahan dan adanya tegangan statis atau rata-rata juga menyebabkan perubahan perlahan-lahan dalam bahan tersebut (Shigley dan Mitchell, 1984:307). Suhu yang tinggi akan membuat bahan mengalami pergeseran atau dislokasi dan akan mengurangi ketahanannya, semakin tinggi suhu suatu bahan maka semakin kecil ketahanannya sehingga bahan tersebut akan mencapai pada titik lelehnya yaitu dimana kondisi bahan tidak dapat bekerja lagi.

Baja yang paling umum dipakai untuk pegas adalah baja pegas (SUP), baja pegas pembentukannya dilakukan pada temperatur tinggi, maka perlu diberi perlakuan panas setelah dibentuk (Sularso dan Suga, 1979:313). Selain suhu dan bahan pegas tersebut, pegas juga dipengaruhi oleh diameter dan jumlah lilitan. Variasi dalam diameter kawat dan diameter gulungan dari pegas mempunyai suatu pengaruh pada konstanta pegas. Semakin besar jumlah lilitan dan diameter pegas maka semakin kecil nilai dari konstanta pegas maka semakin kecil nilai dari konstanta pegas tersebut setiawan dan sutarno (2001).

2.2.5 Jenis perlakuan panas pada besi tuang

Perlakuan panas merupakan proses pemanasan dan pendinginan dengan waktu tertentu pada logam dan paduannya untuk mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan. Sifat mekanik dari logam sangat tergantung dengan bentuk

struktur mikronya. Sedangkan struktur mikro dapat berubah dengan melalui proses perlakuan panas. Melalui perlakuan panas yang tepat, maka tegangan dalam dapat dihilangkan, besar butir dapat diperbesar maupun diperkecil dan ketangguhan dapat ditingkatkan. Untuk mencapai hal ini, maka diperlukan prosedur perlakuan panas yang tepat.

Tujuan utama dari proses perlakuan panas pada logam adalah agar diperoleh struktur yang diinginkan agar sesuai dengan penggunaan yang direncanakan. Struktur tersebut dapat diperkirakan dengan cara menerapkan proses perlakuan panas yang spesifik. Struktur yang diperoleh merupakan hasil dari proses transformasi dari kondisi awalnya.

Adapun jenis-jenis perlakuan panas pada besi tuang (Rundman, 1989).

1. *Stress Relieving* yaitu perlakuan panas pada temperatur rendah, yang bertujuan untuk mengurangi atau membebaskan *internal stresses* yang ada akibat penuangan.
2. *Annealing* yaitu perlakuan panas yang bertujuan untuk meningkatkan keuletan dan ketangguhan (tahan kejut), untuk mengurangi kekerasan, dan mengurangi karbida-karbida.
3. *Normalizing* yaitu perlakuan panas yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dengan sejumlah sifat ulet.
4. *Hardening dan Tempering* yaitu perlakuan panas yang bertujuan untuk meningkatkan kekerasan atau untuk meningkatkan kekuatan dan membesarkan rasio tegangan.
5. *Austempering* yaitu perlakuan panas yang bertujuan untuk menghasilkan suatu mikrostruktur dari kekuatan yang tinggi dengan sejumlah keuletan dan tahan aus yang baik
6. *Surface Hardening* yaitu perlakuan panas yang dilakukan dengan cara induksi nyala api atau laser yang bertujuan untuk menghasilkan suatu permukaan yang keras dan tahan aus.