perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

REDESAIN KURSI KULIAH ERGONOMIS DENGAN PENDEKATAN ANTHROPOMETRI

Skripsi
Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

EDY WIRANATA

I 1306034

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2011

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

ABSTRAK

Edy Wiranata. NIM : I1306034. REDESAIN KURSI KULIAH ERGONOMIS DENGAN PENDEKATAN ANTHROPOMETRI. Skripsi. Surakarta : Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Januari 2011.

Salah satu fasilitas penunjang kegiatan belajar mengajar di Teknik Industri UNS adalah kursi kuliah. Kursi kuliah yang saat ini digunakan di ruang kelas Teknik Industri UNS adalah kursi dengan rangka dari besi kotak, alas duduk, sandaran punggung, dan alas untuk menulis terbuat dari kayu. Berdasarkan *Nordic Body Map* yang dibagikan kepada mahasiswa Teknik Industri UNS, mahasiswa mengeluh dengan penggunaan kursi kuliah yang digunakan sekarang. Keluhan mahasiswa yang dirasakan diantaranya nyeri, pegal, kesemutan dan sakit pada anggota tubuhnya antara lain leher bagian atas, leher bagian bawah, punggung, pinggang ke belakang, pinggul ke belakang, pantat, dan pergelangan tangan kanan. Hal ini menunjukkan bahwa desain kursi kuliah belum sesuai dengan anthropometri pengguna sehingga kurang nyaman digunakan.

Prosedur penelitian diawali dengan membagikan kuisioner keluhan dan keinginan mahasiswa Teknik Industri UNS yang dibagikan secara acak, membagikan kuesioner *Nordic Body Map*, melakukan identifikasi kursi kuliah yang digunakan saat ini untuk mengetahui kekurangan kursi kuliah, dan pengumpulan data anthropometri, yang kemudian diinterpretasikan menjadi kebutuhan pengguna. Setelah itu, tahapan berikutnya mengenai pengolahan data anthropometri, konsep perancangan berdasarkan kebutuhan, ide, keputusan dan tindakan, pembuatan *prototype*, uji coba *prototype*, perhitungan teknik, pemilihan material dan estimasi biaya.

Hasil penelitian didapatkan rancangan kursi kuliah dengan desain yang baru yang memiliki kelebihan kursi bisa dilipat, alas menulis bisa dilipat, alas duduk dan sandaran punggung menggunakan material *woven polyester*, *portable* dan bobot ringan. Total biaya yang dibutuhkan sebesar Rp 617.000,00. Kursi kuliah yang dirancang sudah dapat mengurangi keluhan pengguna dengan memperbaiki sudut kemiringan sandaran, mengganti material alas duduk dan sandaran kursi dengan bahan yang lebih empuk dan nyaman digunakan, dan mengganti rangka kursi dengan material stainless steel agar ringan.

Kata kunci: redesain kursi kuliah, *folding chair*, *woven polyester*, ergonomi, anthropometri, *Nordic Body Map*
xix + 102 halaman; 58 gambar; 16 tabel; 8 lampiran
Daftar Pustaka : 18 (1972-2010)

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

ABSTRACT

Edy Wiranata. NIM: I1306034. REDESIGNING OF ERGONOMICS COLLEGE CHAIR WITH ANTHROPOMETRY APPROACH. Thesis. Surakarta: Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University, January 2011.

One of the facilities supporting teaching and learning activities in Industrial Engineering Department UNS is chairs. Chair that currently used in classrooms Industrial Engineering Department UNS is a chair with iron frame, the base seat, backrest, and the writing pad made from wood. Based on the *Nordic Body Map* which is distributed to the students of Industrial Engineering UNS, students complain about college seats that currently use. Complaints of students who felt such pain, stiffness, tingling and pain in his limbs. The others, the upper neck, lower neck, back, hips back, hips back, buttocks, and right wrist. This shows that the design of college seats is not in accordance with anthropometry, making it less convenient to use.

The procedure begins by distributing a questionnaire randomly of complaints and wishes Industrial Engineering Students, UNS, questionnaires *Nordic Body Map*, identifying the college seats are currently used to identify deficiencies college seat, and anthropometric data collection, then interpreted into the users needs of. After that, the next stage is about anthropometric data processing, design concepts based on the needs, ideas, decisions and actions, making prototypes, testing prototypes, engineering calculations, material selection and cost estimation.

The results were obtained by college chair design with a new design which have excess seats and writing pads that can be folded. Cushion and backrest was using woven polyester material, portable and light weight. The total cost was Rp 617.000,00. College chairs are designed to reduce user complaints by improving the backrest angle, changing the material and seat cushion with a material that is more soft and comfortable to use, and replace the seat frame with stainless steel material that for light.

Keywords: redesigning college chair, folding chair, woven polyester, ergonomics, anthropometry, Nordic Body Map
xix + 102 pages, 58 drawings, 16 tables, 8 appendix
References: 18 (1972-2010)

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

BAB I
PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan diuraikan latar belakang masalah dari penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, dan batasan masalah, yang diangkat dalam penelitian serta sistematika penulisan untuk menyelesaikan penelitian.

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam memenuhi tujuan desain atau perancangan produk serta peralatan yang sesuai dengan kebutuhan manusia dibutuhkan dimensi tubuh manusia saat manusia melakukan aktivitas, baik secara statis maupun secara dinamis. Aktivitas statis maupun aktivitas dinamis digunakan sebagai dasar pengukuran ukuran tubuh. Ilmu ergonomi yang berhubungan dengan dimensi tubuh manusia adalah anthropometri. Anthropometri merupakan suatu ilmu yang secara khusus mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia guna merumuskan perbedaan-perbedaan ukuran pada tiap individu ataupun kelompok dan lain sebagainya (Panero dan Zelnik, 1979). Anthropometri diperlukan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penyesuaian ukuran-ukuran perlengkapan dan peralatan kerja, *furniture*, pakaian, dan segala peralatan yang berhubungan langsung dengan manusia. Anthropometri berhubungan dengan pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia mulai ukuran kepala, tangan, badan, pinggul, sampai kaki. Data hasil pengukuran dipakai sebagai acuan perancangan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Teknik Industri UNS mempunyai 3 ruang kelas, yaitu 201, 301 A dan 301 B, dengan luas kelasnya 99 m^2, dengan kapasitas tampung sebanyak ±60 mahasiswa. Salah satu fasilitas di ruang kelas adalah kursi kuliah. Kursi yang saat ini digunakan di ruang kelas. Teknik Industri UNS adalah kursi dengan rangka dari besi kotak, alas duduk, sandaran punggung, dan alas untuk menulis terbuat dari kayu. Dimensi kursi kuliah yang digunakan saat ini mempunyai tinggi 885 mm, lebar 505 mm, lebar alas menulis 210 mm, dan panjang alas kursi 460 mm.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Berdasarkan *Nordic Body Map* yang dibagikan kepada mahasiswa Teknik Industri UNS, mahasiswa mengeluh nyeri, pegal, kesemutan dan sakit pada anggota tubuhnya antara lain leher bagian atas (77%), leher bagian bawah (93%), punggung (93%), pinggang ke belakang (87%), pinggul ke belakang (83%), pantat (83%), dan pergelangan tangan kanan (87%).

Keluhan yang dirasakan mahasiswa Teknik Industri UNS terjadi, karena mahasiswa duduk lama dengan posisi yang belum ergonomis saat melakukan aktivitas perkuliahan, munculnya keluhan ini disebabkan oleh desain fasilitas kursi yang tidak sesuai anthropometri penggunanya, hal ini jika dibiarkan dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan mahasiswa mengalami gangguan otot-otot pinggang dan jaringan lunak disekitar pinggang.

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka perlu adanya perancangan ulang kursi kuliah untuk mahasiswa Teknik Industri UNS, sehingga dihasilkan kursi kuliah yang nyaman dengan menggunakan pendekatan anthropometri.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang ulang (*redesain*) kursi kuliah di Teknik Industri UNS berdasarkan anthropometri.

1.3 TUJUAN TUGAS AKHIR

Tujuan yang ingin dicapai yaitu menghasilkan kursi kuliah yang ergonomis, sesuai anthropometri mahasiswa Teknik Industri UNS sebagai penggunanya.

1.4 MANFAAT TUGAS AKHIR

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini, yaitu meningkatkan kenyamanan mahasiswa Teknik Industri UNS sebagai pengguna kursi kuliah hasil rancangan.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

1.5 BATASAN MASALAH

Batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Data anthropometri mahasiswa diambil pada bulan Mei – Juni 2010.
2. Dokumentasi gambar posisi duduk mahasiswa dan dokumentasi kursi awal diambil pada bulan Mei 2010

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan yang digunakan pada penyusunan laporan tugas akhir, seperti diuraikan di bawah ini.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang dan identifikasi masalah yang diangkat dalam perancangan ulang kursi kuliah di Teknik Industri UNS dengan pendekatan anthropometri, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, penetapan asumsi-asumsi serta sistematika yang digunakan dalam perancangan ulang kursi kuliah dengan pendekatan anthropometri.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memberi penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori anthropometri, statistika, mekanika, dan sebagainya yang digunakan sebagai acuan perancangan ulang kursi kuliah dengan pendekatan anthropometri serta memberikan penjelasan secara garis besar metode yang digunakan oleh penulis sebagai kerangka pemecahan masalah guna mendapatkan desain rancangan kursi kuliah dengan pendekatan anthropometri.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan gambaran terstruktur tahap-tahap proses pelaksanaan penelitian dan tahapan pengerjaan pengolahan data yang digambarkan dalam diagram alir (*flow chart*).

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan uraian mengenai data-data anthropometri yang digunakan serta pengolahan data tersebut untuk merancang kursi sesuai dengan langkah-langkah pemecahan masalah yang dikembangkan pada bab sebelumnya.

BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

Bab ini berisi tentang analisis dan interpretasi hasil terhadap pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari analisis pemecahan masalah maupun hasil pengumpulan data serta saran-saran perbaikan atas permasalahan yang dibahas.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai konsep dan teori yang digunakan dalam penelitian, sebagai landasan dan dasar pemikiran untuk membahas serta menganalisa permasalahan yang ada.

2.1 Pengertian Desain

Desain merupakan kata serapan dari istilah asing *Disegno*, yaitu gambar atau rancangan yang dihasilkan oleh seniman patung dan seniman lukis sebelum mereka memulai bekerja. Gambar tersebut dapat berupa sketsa (coretan bebas) atau gambar yang telah terukur atau berskala. Dalam perkembangannya, arti kata desain berkembang luas maknanya menjadi segala kegiatan perancangan produk pakai untuk keperluan rumah tangga sehari hari.

Dalam proses pembuatan produk tidak semata mata mengejar fungsi saja, akan tetapi harus mempertimbangkan juga segi keamanan dalam pemakaian, nyaman ketika digunakan, efisien dalam penggunaan bahan, dan bentuk yang menarik untuk dipandang (*estetis*).

2.1.1 Desain Fasilitas Duduk.

Salah satu fasilitas penunjang kegiatan manusia adalah kursi. Pada saat duduk, tulang duduk menyangga keseluruhan anggota tubuh bagian atas melalui poros tulang belakang. Tulang duduk bersentuhan langsung dengan alas duduk. Hal itu mengakibatkan daerah di sekitar organ duduk mengalami pembebanan kerja secara statik. Pada posisi duduk yang tetap atau diam dalam rentang waktu yang cukup lama mengakibatkan terjadinya tekanan pada sekitar pembuluh darah akibat berat tubuh bagian atas. Pada situasi ini, otot akan merasa lelah karena adanya penimbunan asam laktat.

Bentuk kursi sangat dipengaruhi oleh anatomi tubuh dan kebutuhan akan komponen-komponen penyangga organ tubuh. Kursi yang baik harus bisa menopang punggung dan pantat, ini bertujuan agar beban tubuh dapat terdistribusi secara merata ke bidang sandaran dan alas duduk. Kursi yang ergonomis mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja manusia. Pada saat duduk manusia memerlukan lebih sedikit energi daripada berdiri karena duduk mengurangi beban otot statis pada kaki.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Posisi duduk memberikan kesempatan istirahat dan secara potensial posisi duduk lebih produktif. Kemampuan bekerja dapat ditingkatkan dan daya tahan menjadi lebih lama. Akan tetapi sikap duduk yang salah dapat menyebabkan masalah pada organ tubuh bagian belakang terutama daerah sekitar punggung. Tulang belakang melakukan penekanan ke bawah sehingga terjadi ketegangan otot dan kekakuan pada daerah sekitar belakang pinggang.

2.1.2 Kursi Lipat (*Folding Chair*)

Pengertian kursi lipat (*folding chair*) adalah kursi portabel, memiliki sistem lipatan datar, dan dapat disimpan. Kursi lipat biasanya digunakan di mana tempat duduk permanen tidak mungkin atau tidak praktis. Hal ini termasuk acara *outdoor* dan *indoor* seperti pemakaman, kuliah, pelayanan keagamaan, dan permainan olahraga. Kursi lipat juga dapat digunakan untuk setiap keadaan yang membutuhkan tempat duduk ekstra.

Pada tahun 1947, Fredric Arnold menciptakan kursi lipat aluminium pertama dengan kain untuk alas dan sandaran punggung. Pada tahun 1957, perusahaan Fredric Arnold di Brooklyn, New York memproduksi lebih dari 14.000 kursi per hari. Saat ini, kursi lipat sebagian besar terbuat dari plastik keras, alumunium, logam dan kayu.

Kursi lipat dapat dibagi ke dalam beberapa kategori yang berbeda:

1. Desain

   Kursi lipat biasanya memiliki berat badan antara 2 sampai 5 kg (5-10 pon) dan diproduksi dalam berbagai model, mekanisme lipat, dan komponen.

2. Kaki Pivoting

   Kaki kursi lipat (*pivot*) untuk melipat biasanya berada di bawah kursi, atau di depan kursi. Kebanyakan *pivot* berada di tengah kursi. Dimensi sandaran punggung dan kaki sama. Namun, beberapa desain memiliki sistem lipat yang melipat di bawah kursi. Pivot X terdiri dari dua potong plat berbentuk X dengan selembar kain di antara rangka alas yang menjadi alas duduk dengan penambahan sandaran.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Gambar 2.1 Kursi kuliah lipat merk "Chitose"
Sumber : www.chitose.co.id

Gambar 2.2 Kursi lipat dengan sistem pivot X
Sumber : www.directorchair.us

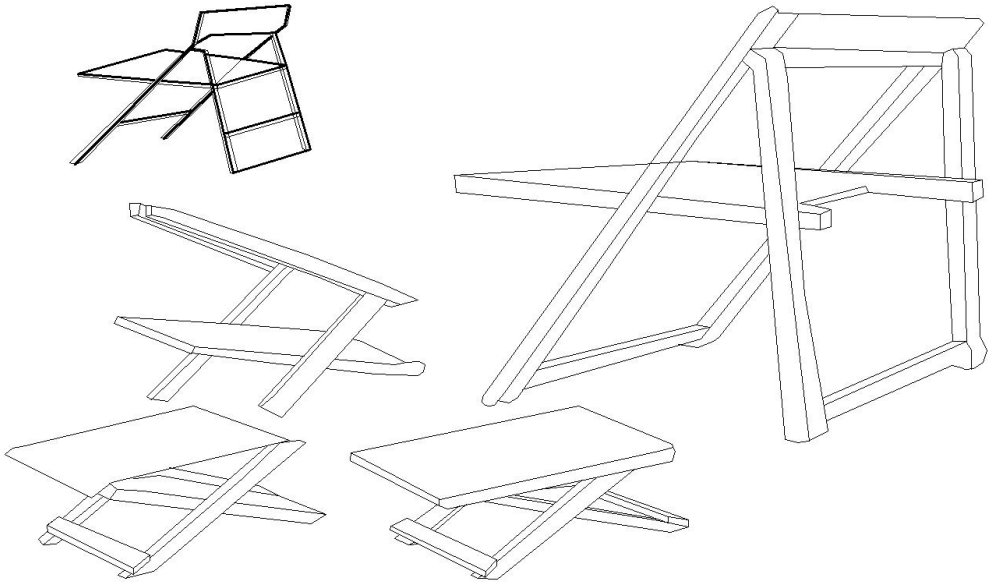
Gambar 2.3 Kursi kuliah dengan alas menulis lipat merk "Futura"
Sumber : www.futurachair.co.id

Keterbatasan dimensi ruang pada ruang kelas dapat diselesaikan dengan menggunakan kursi kuliah dengan sistem lipat. Konstruksi kursi yang dapat dilipat, selain ringkas dan praktis, kursi lipat dapat menghemat pemakaian ruang pada saat penyimpanan.

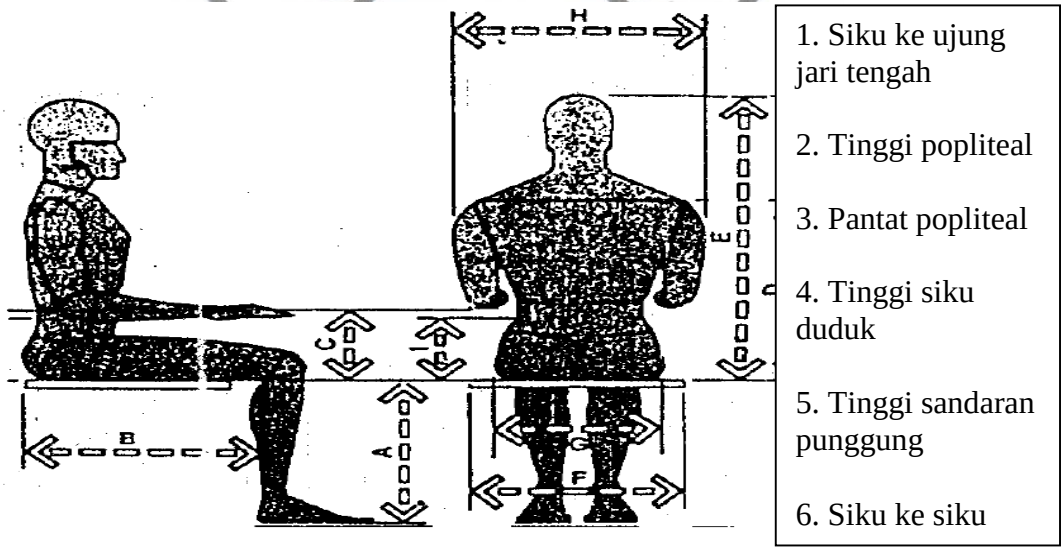
commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Hal ini dikarenakan desain kursi lipat memang dikembangkan untuk praktis, ringan, fleksibel, namun tetap memiliki fungsi sebagai fasilitas duduk manusia.



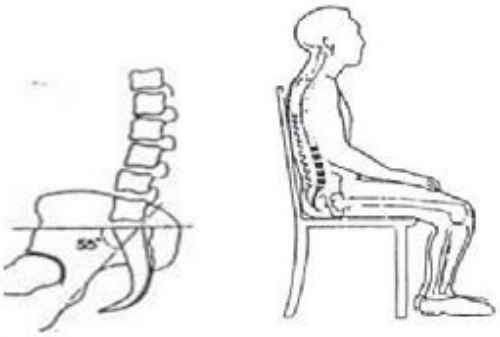
Gambar 2.4 Kursi lipat mempunyai kekhususan dalam bentuk pelipatan
Sumber: Jacson, 1997



Gambar 2.5 Anthropometri yang digunakan untuk redesain kursi kuliah
Sumber: Panero dan Zelnik, 1979

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id



Duduk yang Ergonomis

Fleksi lutut : 90°

Fleksi badan - paha : 90°

Rotasi ke belakang pelvis lebih besar atau sama dengan 30°

Gambar 2.6 Posisi duduk yang Ergonomis
Sumber: Pheasant, 1986

Menurut Samara (2005), posisi duduk yang benar berdasarkan Ergonomi adalah:

1. Duduk dengan punggung lurus dan bahu berada di belakang serta pantat menyentuh belakang kursi. Seluruh lengkung tulang belakang harus terdapat selama duduk.
2. Duduklah dengan lutut tetap setinggi atau sedikit lebih tinggi panggul (gunakan penyangga kaki bila perlu).
3. Paha dalam posisi horisontal dan punggung bagian bawah atau pinggang terdukung.
4. Kedua tungkai tidak saling menyilang.
5. Jaga agar kedua kaki tidak menggantung.
6. Telapak kaki harus dapat menumpu secara rata di lantai ketika duduk . Apabila tidak menggunakan penyangga kaki.
7. Hindari duduk dengan posisi yang sama lebih dari 20-30 menit.
8. Selama duduk, istirahatkan siku dan lengan pada kursi, bahu tetap rileks.
9. Bila duduk dengan kursi beroda dan berputar, jangan memutarkan pinggang selama duduk, sebaiknya putarkan seluruh tubuh.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

2.1.3 Aspek Fundamental Desain Kursi

Tujuan dari fasilitas kursi adalah menyangga tubuh manusia sehingga kestabilan postur tubuh dapat terjaga dengan baik. Dengan demikian, didapatkan rasa nyaman untuk beberapa waktu dan secara psikis merasakan kepuasan (Pheasant, 1986) memberikan acuan sebagai titik tolak dalam mendesain sebuah kursi sebagai berikut :

Tinggi Alas Duduk (*Seat Height*)

Tinggi alas duduk adalah jarak yang didapat dari lantai ke arah permukaan alas duduk. Bila alas duduk memakai bantalan busa, jarak dihitung sampai permukaan busa tersebut kempes ketika diduduki. Diperlukan ukuran rata-rata panjang kaki bagian bawah (*plopiteal*). Pertimbangan lainnya adalah alas kaki yang dipakai oleh pemakai, misalnya sepatu atau sandal. Tinggi outsole (haq-sepatu) cukup berpengaruh pada penentuan tinggi alas duduk.

Jika ukuran tersebut terlalu tinggi, posisi kaki akan menggantung dan mengakibatkan pembebanan statik yang berlebih pada lipatan lutut bagian dalam. Namun sebaliknya, jika alas duduk terlampau rendah kaki akan terlipat. Akibatnya, distribusi beban mengalir ke arah pinggul dan mengakibatkan kelelahan pada otot di sekitar tulang duduk. Energi yang dibutuhkan untuk berdiri pun relatif lebih besar dibanding dengan tinggi alas duduk normal.

Karena bentuk kaki manusia yang organis, kontur permukaan alas duduk sangat berpengaruh pada kenyamanan. Bentuk alas duduk paling dasar adalah datar. Namun, dengan desain yang berbentuk kurva yang mengikuti kontur paha akan terasa lebih nyaman karena bagian kaki sebagian besar disangga oleh alas duduk tersebut. Fasilitas kerja yang menuntut tingkat kenyamanan kerja yang tinggi lebih merekomendasi tinggi alas duduk yang mudah diatur (*adjustable*).

Rentang dimensinya dapat dipakai oleh populasi pria dan wanita. Oleh karena itu digunakan acuan ukuran pemakai pendek. Asumsinya, telapak kaki harus terletak pada permukaan lantai dan tinggi duduk dapat diatur sedemikian rupa sehingga tidak terjadi tekanan pada bagian bawah paha.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Kedalaman Alas Duduk (*Seat Depth*)

Jarak ini diukur dari ujung alas duduk sampai ke belakang menyentuh sandaran punggung. Jarak ini bergantung pada ukuran rata-rata panjang paha pemakai. Jika terlalu panjang, ujung alas duduk akan menekan daerah lutut bagian dalam (*plopiteal*). Semakin dalam ukuran alas duduk akan mempersulit pengguna kursi untuk duduk dan berdiri.

Sandaran Punggung (*Backrest*)

Pada prinsipnya, sandaran punggung berfungsi untuk menahan beban anggota tubuh bagian atas (*torso*). Secara ideal posisi sandaran duduk tidak tegak lurus terhadap alas duduk, melainkan agak condong ke belakang. Ini berguna agar pinggul tidak menahan secara langsung tubuh bagian atas, melainkan sebagian didistribusikan ke arah sandaran (garis berat menjadi mundur). Oleh karena mobilitas gerakan bahu yang tinggi, ada beberapa variasi sandaran punggung yang dapat direkomendasi dalam desain :

1. Sandaran *Lumbar* (*low-level back rest*).

   Lumbar adalah bagian tubuh yang terletak di daerah punggung bagian bawah dan di atas pinggang. Pendekatan ini ditujukan untuk mengurangi usaha otot yang diperlukan untuk menjaga suatu sikap duduk yang kaku dan tegang. Hal ini juga dapat mengurangi kecenderungan tulang belakang berubah konfigurasi bentuknya.

2. Sandaran Bahu (*medium-level back rest*).

   Sandaran yang dirancang untuk menyangga punggung dan berakhir sampai ke bahu. Tinggi idealnya adalah 645 mm dengan pertimbangan pria 95`x'% tile (paling tinggi), dapat duduk dengan nyaman.

3. Sandaran Penuh Bahu dan Kepala.

   Memanfaatkan sandaran kepala (*head rest*) agar pengguna dapat menyandarkan kepala untuk istirahat tanpa harus meluncurkan badan ke bawah. Tinggi idealnya 900 mm dengan pertimbangan pria 95`x'% tile (paling tinggi) dapat menyandarkan kepalanya dengan nyaman.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Lebar Alas Duduk (*Seat Width*)

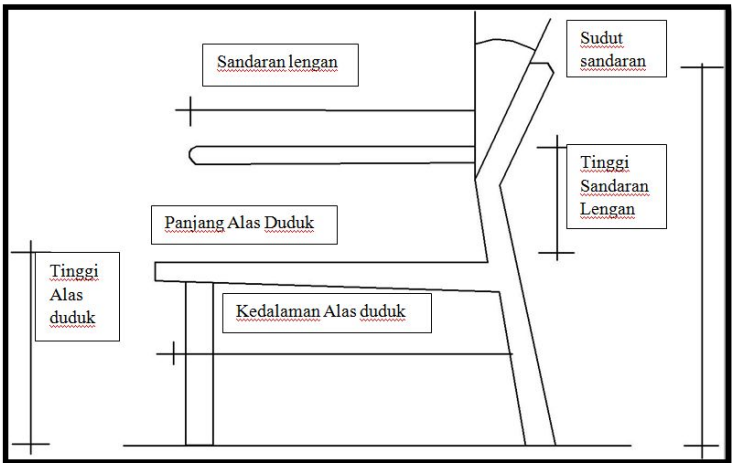
Pada prinsipnya, sejauh tulang duduk dapat tersangga dengan baik oleh alas duduk, dapat dikatakan kita telah duduk dengan baik. Akan tetapi, dari perhitungan kenyamanan, hal tersebut belum dapat dikatakan sepenuhnya nyaman karena ada bagian pantat yang harus disangga. Dengan sendirinya jarak minimal antar tulang duduk (*Ischial Tuberosities*) harus diperlebar.

Sudut Sandaran

Agar beban terdistribusi secara merata, sandaran perlu dibuat sedikit condong ke belakang. Sudut sandaran sebaiknya berkisar antara 105 – 115º. Jika pengukuran sudut rebah lebih besar dari yang direkomendasikan, akan terjadi kemungkinan kesulitan untuk berdiri karena badan harus ditarik ke depan terlebih dahulu.

Sandaran Lengan

Diperlukan adanya sandaran tangan sebagai alas istirahat tangan dan tumpuan pada saat pengguna berdiri. Lebih disarankan ujung sandaran yang tidak terlalu tajam (*wide rounded edge*).



Gambar 2.7 Aspek fundamental dalam desain kursi
Sumber: Pheasant, 1986

2.1.4 Rancang Bangun Produk

Bentuk mengikuti fungsi (Sullivan, 1972) karya desain harus direncanakan menurut fungsinya dan struktur tidak perlu ditutup-tutupi. Dengan demikian, dalam konteks perwujudan bentuk, dilihat dari penampilan visual maka dapat secara langsung diidentifikasi bagaimana proses produksinya. Segalanya harus dipikirkan dari proses produksi yang sederhana, pemakaian materialnya

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

tepat, dan mudah dibawa-bawa (ringan). Rancang bangun sarana yang berupa kursi kuliah harus dibuat sedemikian rupa agar tercapainya keserasian antara kursi kuliah dengan anthropometri pemakainya.

Oleh karena itu diperlukan data mengenai ukuran kursi kuliah serta ukuran anthropometri pada ukuran tersebut diperoleh dengan melakukan pengukuran terhadap anthropometri pemakai (Suma'mur, 1996).

Rancangan sebuah kursi kuliah harus didasarkan pada data anthropometri yang dipilih dengan tepat, karena jika tidak maka akan muncul keraguan apakah hasil rancangan tersebut akan dapat menciptakan kenyamanan bagi pemakainya. Saat menentukan ukuran kursi, aspek-aspek anthropometri harus dihubungkan dengan kebutuhan biomekanika yang terlibat. Stabilisasi tubuh bukan hanya melibatkan landasan duduk saja, tetapi juga kaki, telapak kaki, dan punggung yang juga bersandar pada bagian lain permukaan kursi.

Perancangan anthropometri yang tidak tepat dan menghasilkan kursi yang tidak memungkinkan pemakainya untuk menyandarkan punggung atau kakinya pada permukaan, maka ketidakstabilan tubuh akan meningkat dan tenaga otot tambahan akan diperlukan untuk menjaga keseimbangan. Makin besar tingkat tenaga atau kontrol otot yang diperlukan, makin besar pula kelelahan fisik dan ketidaknyamananan yang ditimbulkan (Panero dan Zelnik, 1973).

2.2 Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* (kerja) dan *Nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan perancangan (Nurmianto, 2004).

Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga manusia dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, dan dapat mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu, dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 1979).

Disiplin ergonomi secara khusus mempelajari keterbatasan dan kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk buatannya.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Disiplin ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan baik jangka pendek maupun jangka panjang, Pada saat berhadapan dengan lingkungan sistem kerja yang berupa mesin, peralatan kerja, metode kerja, dan sistem (Wignjosoebroto, 1995).

Perhatian utama ergonomi adalah pada efisiensi yang diukur berdasarkan pada kecepatan dan ketelitian *performanc*e manusia dalam penggunaan alat.

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi (Tarwaka, 2004) adalah:

a. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental serta mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.

b. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.

c. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi

Suatu pengertian yang lebih komprehensif tentang ergonomi pada pusat perhatian ergonomi adalah terletak pada manusia dalam rancangan desain kerja ataupun perancangan alat kerja. Berbagai fasilitas dan lingkungan yang dipakai manusia dalam berbagai aspek kehidupannya.

Tujuannya adalah merancang benda-benda fasilitas dan lingkungan tersebut, sehingga efektivitas fungsionalnya meningkat dan segi-segi kemanusiaan seperti kesehatan, keamanan, dan kepuasan dapat terpelihara. Terlihat disini bahwa ergonomi memiliki 2 aspek yaitu efektivitas sistem manusia didalamya dan sifat memperlakukan manusia secara manusia.

Untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut, pendekatan ergonomi merupakan penerapan pengetahuan-pengetahuan terpilih tentang manusia secara sistematis dalam perancangan sistem manusia benda, manusia-fasilitas dan manusia lingkungan.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Dengan lain perkataan ergonomi adalah suatu ilmu yang mempelajari manusia dalam berinteraksi dengan obyek-obyek fisik dalam berbagai kegiatan sehari-hari (Madyana, 1996).

Penerapan faktor ergonomi adalah untuk desain dan evaluasi produk. Produk-produk ini haruslah dapat dengan mudah diterapkan (dimengerti dan digunakan) pada sejumlah populasi masyarakat tertentu tanpa mengakibatkan bahaya atau resiko dalam penggunaannya (Nurmianto, 2004).

Suatu rancangan memenuhi kriteria "baik" apabila mampu memenuhi konsep ENASE (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat dan Efisien). Untuk mencapai konsep ENASE maka ilmu ergonomi memiliki peran yang sangat besar. Karena di dalam ilmu ergonomi manusia merupakan bagian utama dari sebuah sistem (*Human Integrated Design*), maka harus disadari benar bahwa faktor manusia akan menjadi kunci penentu sukses didalam operasionalisasi sistem manusia-mesin (produk) tidak peduli apakah sistem tersebut bersifat manual, *semiautomatics* (mekanik) ataupun *full-automatics*.

2.3 Anthropometri dalam Ergonomi

Prinsip *human centered design* yang menyatakan bahwa manusia merupakan objek dasar dalam melakukan perancangan. Manusia tidak menyesuaikan dirinya dengan alat yang dioperasikan (*the man fits to the design*), melainkan sebaliknya yaitu alat yang dirancang terlebih dahulu memperhatikan kelebihan dan keterbatasan manusia yang mengoperasikannya (*the design fits to the man*) (Wignjosoebroto, 2000).

Aspek-aspek ergonomi dalam suatu proses rancang bangun fasilitas kerja adalah merupakan suatu faktor penting dalam menunjang peningkatan pelayanan jasa produksi. Hal tersebut tidak akan terlepas dari pembahasan mengenai ukuran anthropometri tubuh manusia maupun penerapan data-data antrhropometri manusia.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

2.3.1 Pengertian Anthropometri

Istilah anthropometri berasal dari kata *anthro* yang berarti "manusia" dan *metri* yang berarti "ukuran". Anthropometri merupakan bagian dari ergonomi yang secara khusus mempelajari ukuran tubuh yang meliputi dimensi linear meliputi ukuran, kekuatan, kecepatan dan aspek lain dari gerakan tubuh (Pullat, 1992).

Anthropometri merupakan suatu ilmu yang secara khusus mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia guna merumuskan perbedaan-perbedaan ukuran pada tiap individu ataupun kelompok dan lain sebagainya (Panero dan Zelnik, 1979).

Pengukuran anthropometri pada dasarnya adalah pengukuran jarak antara dua titik pada tubuh manusia untuk mengetahui ukuran-ukuran tubuh manusia dengan menggunakan anthropometer atau menggunakan alat ukur standart (Wignjosoebroto, 1995).

Data anthropometri ini nantinya akan merupakan pedoman untuk menentukan bentuk, ukuran, dan dimensi yang tepat berkaitan dengan produk yang dirancang dan manusia yang akan menggunakan atau mengoperasikan produk tersebut.

2.3.2 Data Anthropometri

Data anthropometri adalah data-data dari hasil pengukuran yang digunakan sebagai data untuk perancangan peralatan. Data anthropometri yang ada dibedakan menjadi dua kategori, antara lain (Pullat, 1992) :

a. Dimensi struktural (statis)

Dimensi struktural ini mencakup pengukuran dimensi tubuh pada posisi tetap dan standar. Dimensi tubuh yang diukur dengan posisi tetap meliputi berat badan, tinggi tubuh dalam posisi berdiri, duduk, ukuran kepala, tinggi atau panjang lutut berdiri maupun duduk, panjang lengan dan sebagainya.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

b. Dimensi fungsional (dinamis)

Dimensi fungsional mencakup pengukuran dimensi tubuh pada berbagai posisi atau sikap. Hal pokok yang ditekankan pada pengukuran dimensi fungsional tubuh ini adalah mendapatkan ukuran tubuh yang berkaitan dengan gerakan-gerakan nyata yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan tertentu.

Perbedaan antara satu populasi dengan populasi yang lain dikarenakan oleh faktor-faktor sebagai berikut (Nurmianto, 2004) :

a. Keacakan/random

Walaupun telah terdapat dalam satu kelompok populasi yang sudah jelas sama jenis kelamin, suku/bangsa, kelompok usia dan pekerjaannya, namun masih akan ada perbedaan yang cukup signifikan antara berbagai macam masyarakat.

b. Jenis kelamin

Ada perbedaan signifikan antara dimensi tubuh pria dan wanita. Untuk kebanyakan dimensi pria dan wanita ada perbedaan signifikan di antara *mean* dan nilai perbedaan ini tidak dapat diabaikan. Pria dianggap lebih panjang dimensi segmen badannya daripada wanita sehingga data anthropometri untuk kedua jenis kelamin tersebut selalu disajikan secara terpisah.

c. Suku bangsa

Variasi di antara beberapa kelompok suku bangsa telah menjadi hal yang tidak kalah pentingnya karena meningkatnya jumlah angka migrasi dari satu negara ke negara lain. Suatu contoh sederhana bahwa yaitu dengan meningkatnya jumlah penduduk yang migrasi dari negara Vietnam ke Australia, untuk mengisi jumlah satuan angkatan kerja (*industrial workforce*), maka akan mempengaruhi anthropometri secara nasional.

d. Usia, digolongkan atas berbagai kelompok usia yaitu:

- Balita
- Anak-anak
- Remaja
- Dewasa
- Lanjut usia

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Hal ini jelas berpengaruh terutama jika desain diaplikasikan untuk anthropometri anak-anak. Anthropometrinya cenderung terus meningkat sampai batas usia dewasa. Namun, setelah menginjak usia dewasa, tinggi badan manusia mempunyai kecenderungan menurun yang disebabkan oleh berkurangnya elastisitas tulang belakang (*intervertebral discs*) dan berkurangnya dinamika gerakan tangan dan kaki.

e. Jenis pekerjaan

Beberapa jenis pekerjaan tertentu menuntut adanya persyaratan dalam seleksi karyawannya, misalnya: buruh dermaga/pelabuhan harus mempunyai postur tubuh yang relatif lebih besar dibandingkan dengan karyawan perkantoran pada umumnya. Apalagi jika dibandingkan dengan jenis pekerjaan militer.

f. Pakaian

Hal ini juga merupakan sumber keragaman karena disebabkan oleh bervariasinya iklim/musim yang berbeda dari satu tempat ke tempat yang lainnya terutama untuk daerah dengan empat musim. Misalnya pada waktu musim dingin manusia akan memakai pakaian yang relatif lebih tebal dan ukuran yang relatif lebih besar.

g. Faktor kehamilan pada wanita

Faktor ini sudah jelas mempunyai pengaruh perbedaan yang berarti kalau dibandingkan dengan wanita yang tidak hamil, terutama yang berkaitan dengan analisis perancangan produk dan analisis perancangan kerja.

h. Cacat tubuh secara fisik

Suatu perkembangan yang menggembirakan pada dekade terakhir yaitu dengan diberikannya skala prioritas pada rancang bangun fasilitas akomodasi untuk para penderita cacat tubuh secara fisik sehingga mereka dapat ikut serta merasakan “kesamaan” dalam penggunaan jasa dari hasil ilmu ergonomi di dalam pelayanan untuk masyarakat.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Data anthropometri dapat diaplikasikan dalam beberapa hal, antara lain (Wignjosoebroto, 1995) :

a. Perancangan areal kerja.
b. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, perkakas dan sebagainya.
c. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja komputer, dan lain-lain.
d. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Mengingat bahwa keadaan dan ciri dapat membedakan satu dengan yang lainnya, maka dalam perancangan yang digunakan data anthropometri terdapat tiga prinsip yang harus diperhatikan (Wignjosoebroto, 2003) yaitu:

1. Perancangan fasilitas berdasarkan individu yang ekstrim.

   Prinsip perancangan berdasarkan individu ekstrim digunakan apabila kita mengharapkan agar fasilitas yang akan dirancang tersebut dapat dipakai-dengan enak dan nyaman oleh sebagian orang yang akan memakainya. Biasanya minimal oleh 95% pemakai.

2. Perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan.

   Prinsip ini digunakan untuk merancang suatu fasilitas agar bisa menampung atau dipakai dengan nyaman oleh semua orang yang mungkin memerlukannya. Kursi pengemudi mobil yang bisa diatur maju-mundur dan kemiringan sandarannya, tinggi kursi sekretaris atau tinggi permukaan mejanya, merupakan contoh-contoh dari pemakaian prinsip ini.

3. Perancangan fasilitas berdasarkan harga rata-rata para pemakainya.

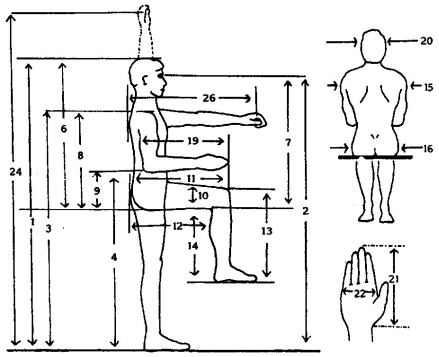
   Perancangan ini hanya digunakan apabila perancangan berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan dan tidak layak jika kita menggunakan prinsip perancangan fasilitas yang disesuaikan. Prinsip berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan bila lebih banyak rugi daripada untungnya, artinya hanya sebagian kecil dari orang-orang yang merasa nyaman ketika menggunakan fasilitas tersebut. Sedangkan jika fasilitas tersebut dirancang berdasarkan fasilitas yang bisa disesuaikan, tidak layak karena mahal harganya.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

2.3.3 Dimensi Anthropometri

Data anthropometri dapat dimanfaatkan untuk menetapkan dimensi ukuran produk yang akan dirancang dan disesuaikan dengan dimensi tubuh manusia yang akan menggunakannya. Pengukuran dimensi struktur tubuh yang biasa diambil dalam perancangan produk maupun fasilitas dapat dilihat pada gambar 2.8 di bawah ini.



Gambar 2.8 Anthropometri Untuk Perancangan Produk atau Fasilitas
Sumber: Wignjosoebroto, 2000

Keterangan gambar 2.8 di atas, yaitu:

1 : Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan 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 (di ukur 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.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

11 : Panjang paha yang di ukur dari pantat sampai dengan. ujung lutut.

12 : Panjang paha yang di ukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut betis.

13 : Tinggi lutut yang bisa di ukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.

14 : Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang di ukur dari lantai sampai dengan paha.

15 : Lebar dari bahu (bisa di ukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk).

16 : Lebar pinggul ataupun pantat.

17 : Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar).

18 : Lebar perut.

19 : Panjang siku yang di ukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.

20 : Lebar kepala.

21 : Panjang tangan di ukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.

22 : Lebar telapak tangan.

23 : Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar kesamping kiri kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).

24 : Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak.

25 : Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak.

26 : Jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan di ukur dari bahu sampai dengan ujung jari tangan.

Selanjutnya untuk memperjelas mengenai data anthropometri yang tepat diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja, diperlukan pengambilan ukuran dimensi anggota tubuh.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

2.3.4 Pengujian Data Anthropometri

Untuk mengetahui variasi atau perbedaan data yang diperoleh dan untuk menghitung ukuran data yang diperlukan, maka dilakukan :

1. Uji kenormalan data

Uji kenormalan data digunakan untuk melihat apakah data yang diperoleh telah berdistrbusi normal atau belum dengan cara memplotkan data ke dalam kurva distribusi normal. Berdasarkan uji kenormalan data akan diketahui sifat-sifat dari data seperti, mean, modus, median dan lain sebagainya. Dalam pokok bahasan anthropometri, persentil ke-95 menunjukkan tubuh berukuran besar, sedangkan persentil ke-5 menunjukkan tubuh berukuran kecil. Jika diinginkan dimensi untuk mengakomodasi 95 % populasi maka 2,5 % dan persentil ke-97,5 adalah batas rentang yang dapat dipakai dan ditunjukkan. Persamaan uji kenormalan data yang digunakan: dimana x2c dibandingkan dengan tabel normal (distribusi Chi kuadrat) dan mempertimbangkan nilai (tingkat signifikasi) dan v (derajatkebebasan).

2. Uji keseragaman data

Uji keseragaman data dapat dilakukan dengan peta control-x (x-chart) untuk membuat peta kontrol, prosedur yang harus diikuti adalah sebagai berikut:

a. Hitung nilai rata-rata dari keseluruhan data

b. Hitung standar deviasi

c. Hitung Standar deviasi rata-rata

d. Tentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB)

e. Cek apakah nilai rata-rata dari setiap grup yang diperoleh telah berada didalam batas kontrol

3. Uji kecukupan data

Apabila semua nilai rata-rata sub grup berada dalam batas kontrol, maka semua data-data dapat digunakan.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

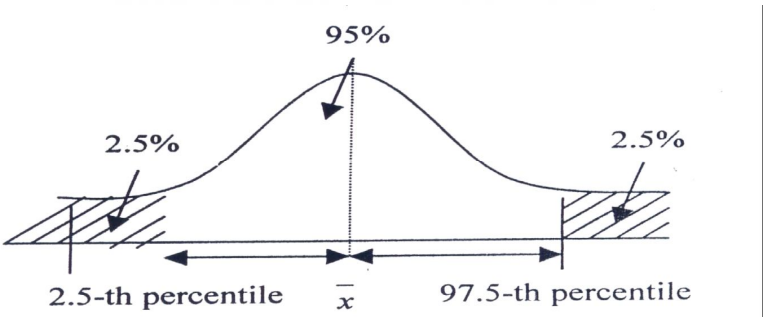
2.4 Aplikasi Distribusi Normal Dalam Anthropometri

Penerapan data anthropometri, distribusi yang umum digunakan adalah distribusi normal (Nurmianto, 2004). Dalam statistik, distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan nilai rata-rata *(x)* dan standar deviasi *(σ)* dari data yang ada. Nilai rata-rata dan standar deviasi yang ada dapat ditentukan *percentile* sesuai tabel probabilitas distribusi normal.

Adanya variansi tubuh yang cukup besar pada ukuran tubuh manusia secara perseorangan, maka perlu memperhatikan rentang nilai yang ada. Masalah adanya variansi ukuran sebenarnya akan lebih mudah diatasi bilamana mampu merancang produk yang memiliki fleksibilitas dan sifat 'mampu suai' dengan suatu rentang ukuran tertentu. Pada penetapan data anthropometri, pemakaian distribusi normal akan umum diterapkan. Distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan harga rata-rata dan simpangan standarnya dari data yang ada.

Berdasarkan nilai yang ada tersebut, maka persentil (nilai yang menunjukkan persentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau di bawah nilai tersebut) bisa ditetapkan sesuai tabel probabilitas distribusi normal.

Bilamana diharapkan ukuran yang mampu mengakomodasikan 95% dari populasi yang ada, maka diambil rentang $2{,}5^{th}$ dan $97{,}5^{th}$ persentil sebagai batas-batasnya.



Gambar 2.9 Distribusi normal yang mengakomodasi 95% dari populasi
Sumber: Panero dan Zelnik, 1973

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Secara statistik sudah diperlihatkan bahwa data hasil pengukuran tubuh manusia pada berbagai populasi akan terdistribusi dalam grafik sedemikian rupa sehingga data-data yang bernilai kurang lebih sama akan terkumpul di bagian tengah grafik. Sedangkan data-data dengan nilai penyimpangan yang ekstrim akan terletak pada ujung-ujung grafik.

Merancang untuk kepentingan keseluruhan populasi sekaligus merupakan hal yang tidak praktis, maka sebaiknya dilakukan perancangan dengan tujuan dan data yang berasal dari segmen populasi di bagian tengah grafik (Panero dan Zelnik, 1973). Jadi merupakan hal logis untuk mengesampingkan perbedaan yang ekstrim pada bagian ujung grafik dan hanya menggunakan segmen terbesar yaitu 95% dari kelompok populasi tersebut.

Persentil menunjukkan jumlah bagian per seratus orang dari suatu populasi yang memiliki ukuran tubuh tertentu. Tujuan penelitian, dimana sebuah populasi dibagi-bagi berdasarkan kategori-kategori dengan jumlah keseluruhan 100% dan diurutkan mulai dari populasi terkecil hingga terbesar berkaitan dengan beberapa pengukuran tubuh tertentu.

Sebagai contoh bila dikatakan persentil ke-95 dari suatu pengukuran tinggi badan berarti bahwa hanya 5% data merupakan data tinggi badan yang bernilai lebih besar dari suatu populasi dan 95% populasi merupakan data tinggi badan yang bernilai sama atau lebih rendah pada populasi tersebut.

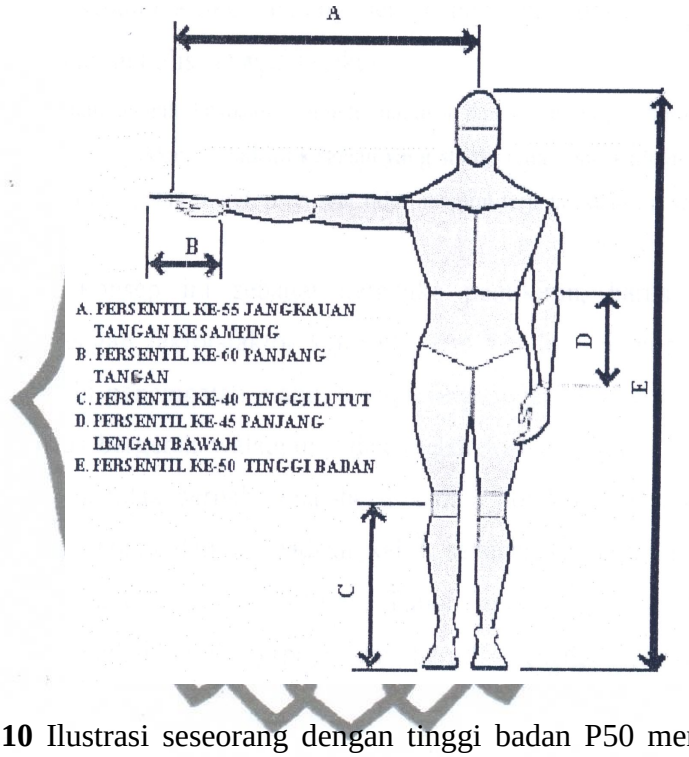
Persentil ke-50 memberi gambaran yang mendekati nilai rata-rata dari suatu kelompok tertentu (Panero dan Zelnik, 1973). Suatu kesalahan yang serius pada penerapan suatu data adalah dengan mengasumsikan bahwa setiap ukuran pada persentil ke-50 mewakili pengukuran manusia rata-rata pada umumnya, sehingga sering digunakan sebagai pedoman perancangan. Kesalahpahaman yang terjadi dengan asumsi tersebut mengaburkan pengertian atas makna 50% dari kelompok. Sebenarnya tidak ada yang dapat disebut “manusia rata-rata”.

Ada dua hal penting yang harus selalu diingat bila menggunakan persentil. Pertama, suatu persentil anthropometri dari tiap individu hanya berlaku untuk satu data dimensi tubuh saja.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Kedua, tidak dapat dikatakan seseorang memiliki persentil yang sama, ke-95, atau ke-90 atau ke-5, untuk keseluruhan dimensi. Tidak ada orang dengan keseluruhan dimensi tubuhnya mempunyai nilai persentil yang sama, karena seseorang dengan persentil ke-50 untuk data tinggi badannya, memiliki persentil ke-40 untuk data tinggi lututnya, atau persentil ke-60 untuk data panjang lengannya seperti ilustrasi pada Gambar 2.10, berikut :



Gambar 2.10 Ilustrasi seseorang dengan tinggi badan P50 memiliki jangkauan tangan ke samping P55

Sumber: Panero dan Zelnik, 1973

Sebuah perancangan membutuhkan identifikasi mengenai dimensi ruang dan dimensi jangkauan. Dimensi ruang merupakan dimensi yang menggunakan ukuran P90 ataupun P95, hal ini bertujuan agar orang yang ukuran datanya tersebar pada wilayah tersebut dapat lebih merasa nyaman ketika menggunakan hasil rancangan. Sedangkan dimensi jangkauan lebih sering menggunakan ukuran P5 ataupun P10. Hal ini bertujuan supaya orang yang datanya tersebar pada wilayah tersebut dapat turut menggunakan fasilitas yang tersedia seperti ukuran lebar meja komputer.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Pemakaian nilai-nilai persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data anthropometri, seperti pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Macam Persentil Dan Cara perhitungan Dalam Distribusi Normal

Percentil	Perhitungan
1^{st}	$\bar{x} - 2.325\sigma_x$
2.5^{th}	$\bar{x} - 1.96\sigma_x$
5^{th}	$\bar{x} - 1.645\sigma_x$
10^{th}	$\bar{x} - 1.28\sigma_x$
50^{th}	$\bar{x}$
90^{th}	$\bar{x} + 1.28\sigma_x$
95^{th}	$\bar{x} + 1.645\sigma_x$
97.5^{th}	$\bar{x} + 1.96\sigma_x$
99th	$\bar{x} + 2.325\sigma_x$

Sumber: Panero dan Zelnik, 1973

Keterangan Tabel 2.1 di atas, yaitu:

$\bar{x} =$ *mean* data

$\sigma_x =$ standar deviasi dari data

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

2.5 Aplikasi Data Anthropometri dalam Perancangan Produk

Penggunaan data anthropometri dalam penentuan ukuran produk harus mempertimbangkan prinsip-prinsip di bawah ini agar produk yang dirancang bisa sesuai dengan ukuran tubuh pengguna (Wignjosoebroto, 2003) yaitu :

1. Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran ekstrim

   Rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 sasaran produk, yaitu :

   a. Sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim.
   b. Tetap bisa digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari populasi yang ada), agar dapat memenuhi sasaran pokok tersebut maka ukuran diaplikasikan, yaitu:
      - Dimensi *minimum* yang harus ditetapkan dari suatu rancangan produk umumnya didasarkan pada nilai *percentile* terbesar misalnya *90-th, 95-th,* atau *99-th percentile.*
      - Dimensi maksimum yang harus ditetapkan diambil berdasarkan *percentile* terkecil misalnya *1-th, 5-th,* atau *10-th percentile*
2. Prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan diantara rentang ukuran tertentu *(adjustable).*

   Produk dirancang dengan ukuran yang dapat diubah-ubah sehingga cukup fleksible untuk dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Mendapatkan rancangan yang fleksibel semacam ini maka data anthropometri yang umum diaplikasikan adalah dalam rentang nilai 5-th sampai dengan 95-th.
3. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata

   Produk dirancang berdasarkan pada ukuran rata-rata tubuh manusia atau dalam rentang *50-th percentile*.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Berkaitan dengan aplikasi data anthropometri yang diperlukan dalam proses perancangan produk ataupun fasilitas kerja, beberapa rekomendasi yang bisa diberikan sesuai dengan langkah-langkah, sebagai berikut:

1. Pertama kali terlebih dahulu harus ditetapkan anggota tubuh yang mana yang nantinya difungsikan untuk mengoperasikan rancangan tersebut,
2. Tentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut, dalam hal ini juga perlu diperhatikan apakah harus menggunakan data *structural body dimension* ataukah *functional body dimension*,
3. Selanjutnya tentukan populasi terbesar yang harus diantisipasi, diakomodasikan dan menjadi target utama pemakai rancangan produk tersebut,
4. Tetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti semisal apakah rancangan rancangan tersebut untuk ukuran individual yang ekstrim, rentang ukuran yang fleksibel atau ukuran rata-rata,
5. Pilih persentil populasi yang harus diikuti ; ke-5, ke-50, ke-95 atau nilai persentil yang lain yang dikehendaki,
6. Setiap dimensi tubuh yang diidentifikasikan selanjutnya pilih atau tetapkan nilai ukurannya dari tabel data anthropometri yang sesuai. Aplikasikan data tersebut dan tambahkan faktor kelonggaran (*allowance*) bila diperlukan seperti halnya tambahan ukuran akibat faktor tebalnya pakaian yang harus dikenakan oleh operator, pemakaian sarung tangan (*gloves*), dan lain-lain.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

2.6 Mekanika Konstruksi

2.6.1 Statika

Statika adalah ilmu yang mempelajari tentang statik dari suatu beban terhadap gaya-gaya dan beban yang mungkin ada pada bahan tersebut. Statika juga dapat dikatakan sebagai perubahan terhadap panjang benda awal karena gaya atau beban.

Terdapat 3 jenis tumpuan dalam ilmu statika untuk menentukan jenis perletakan yang digunakan dalam menahan beban yag ada dalam struktur, beban yang ditahan oleh peletakan masing-masing adalah:

a. Tumpuan rol

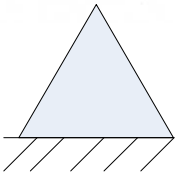
Yaitu tumpuan yang dapat meneruskan gaya desak yang tegak lurus bidang peletakannya.

Gambar 2.11 Tumpuan rol

Sumber : Popov, 1991

b. Tumpuan sendi

Tumpuan yang dapat meneruskan gaya tarik dan desak tetapi arahnya selalu menurut sumbu batang sehingga batang tumpuan hanya memiliki satu gaya.



Gambar 2.12 Tumpuan sendi

Sumber : Popov, 1991

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

c. Tumpuan jepitan

Jepitan adalah tumpuan yang dapat meneruskan segala gaya dan momen sehingga dapat mendukung H, V dan M yang berarti mempunyai tiga gaya. Dari kesetimbangan kita memenuhi bahwa agar susunan gaya dalam keadaan setimbang haruslah dipenuhi tiga syarat yaitu $\sum F_{Horisontal} = 0$, $\sum F_{Vertikal} = 0$, $\sum M = 0$

Gambar 2.13 Tumpuan jepitan

Sumber : Popov, 1991

2.6.2 Gaya

Suatu konstruksi bertugas mendukung gaya-gaya luar yang bekerja padanya yang kita sebut sebagai beban. Konstruksi harus ditumpu dan diletakkan pada peletakan-peletakan tertentu agar dapat memenuhi tugasnya yaitu menjaga keadaan konstruksi yang seimbang. Suatu konstruksi dikatakan seimbang bila resultan gaya yang bekerja pada konstruksi tersebut sama dengan nol atau dengan kata lain $\sum Fx = 0$, $\sum Fy = 0$, $\sum Fz = 0$, $\sum M = 0$.

Gaya adalah sesuatu yang menyebabkan suatu benda dari keadaan diam menjadi bergerak atau sebaliknya. Dalam ilmu statika berlaku hukum (Aksi = Reaksi), gaya dalam statika kemudian dibedakan menjadi :

a. Gaya Luar

Gaya luar adalah gaya yang diakibatkan oleh beban yang berasal dari luar sistem yang pada umumnya menciptakan kestabilan konstruksi. Sedangkan beban adalah beratnya beban atau barang yang didukung oleh suatu konstruksi atau bangunan beban dan dapat dibedakan menjadi beberapa macam yaitu :

- Beban mati yaitu beban yang sudah tidak bisa dipindah-pindah, seperti dinding, penutup lantai dll.
- Beban sementara yaitu beban yang masih bisa dipindah-pindahkan, ataupun beban yang dapat berjalan seperti beban orang, mobil (kendaraan), kereta dll.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

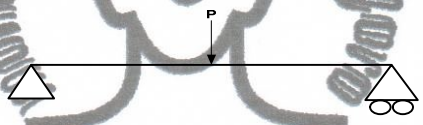
- Beban terbagi rata yaitu beban yang secara merata membebani struktur. Beban dapat dibedakan menjadi beban segi empat dan beban segitiga.
- Beban titik terpusat adalah beban yang membebani pada suatu titik.
- Beban berjalan adalah beban yang bisa berjalan atau dipindah-pindahkan baik itu beban mrata, titik, atau kombinasi antar keduanya.

b. Gaya dalam

Akibat adanya gaya luar yang bekerja, maka bahan memberikan perlawanan sehingga timbul gaya dalam yang menyebabkan terjadinya deformasi atau perubahan bentuk. Agar suatu struktur tidak hancur atau runtuh maka besarnya gaya akan bergantung pada struktur gaya luar, yaitu:

c. Gaya geser *(Shearing Force Diagram)*

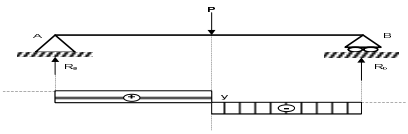
Gaya geser merupakan gaya dalam yang terjadi akibat adanya beban yang arah garis kerjanya tegak lurus ($\perp$) pada sumbu batang yang ditinjau.



Gambar 2.14 Sketsa prinsip statika kesetimbangan

Sumber : Popov, 1991

Gaya bidang lintang ditunjukan dengan SFD (*shearing force diagram*), dimana penentuan tanda pada SFD berupa tanda negatif (-) atau positif (+) bergantung dari arah gaya.



Gambar 2.15 Sketsa *shearing force diagram*

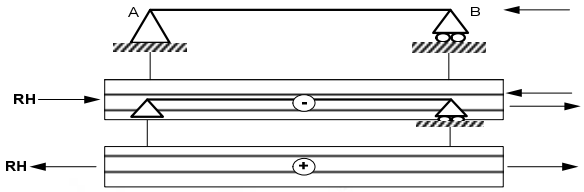
Sumber : Popov, 1991

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

d. Gaya normal *(Normal force)*

Gaya normal merupakan gaya dalam yang terjadi akibat adanya beban yang arah garis kerjanya searah (//) sumbu batang yang ditinjau



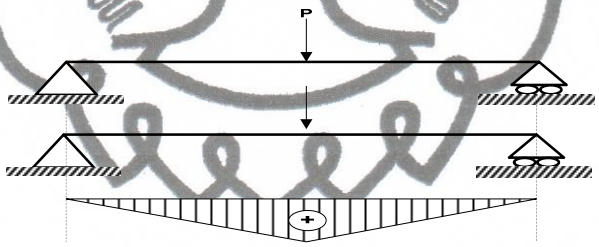
Gambar 2.16 Sketsa *normal force*

Sumber : Popov, 1991

Agar batang tetap utuh, maka gaya dalam sama dengan gaya luar. Pada gambar diatas nampak bahwa tanda (-) negative yaitu batang tertekan, sedang bertanda (+) batang tertarik.

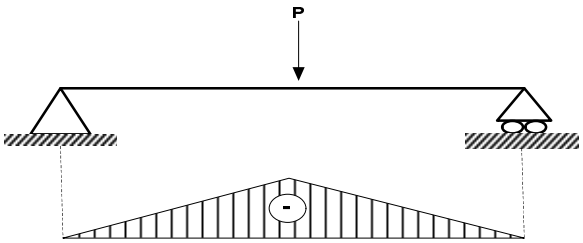
e. Momen

Momen adalah gaya yang bekerja dikalikan dengan panjang lengan yang terjadi akibat adanya beban yang terjadi pada struktur tersebut



Gambar 2.17 Sketsa *moment bending* (+)

Sumber : Popov, 1991



Gambar 2.18 Landasan Sketsa *moment bending* (-)

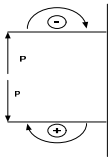
Sumber : Popov, 1991

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Dalam sebuah perhitugan gaya dalam momen memiliki kesepakatan yang senantiasa dipenuhi yaitu pada arah tinjauan, diantaranya:

- Ditinjau dari arah kanan



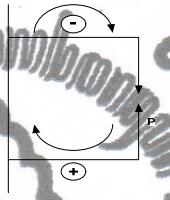
Bila searah jarum jam (+)

Bila berlawanan jarum jam (-)

Gambar 2.19 Landasan arah kanan

Sumber : Popov, 1991

- Ditinjau dari arah kiri



Bila searah jarum jam (+)

Bila berlawanan jarum jam (-)

Gambar 2.20 Landasan arah kiri

Sumber : Popov, 1991

2.6.3 Perhitungan Rangka

Profil adalah batang yang digunakan pada konstruksi, ada beberapa jenis profil yang digunakan pada pembuatan produk yaitu profil L, profil I, Profil U, dan lain-lain. Perhitungan kekuatan rangka yang digunakan yaitu profil L dan profil O.

a. Profil L

Kekuatan profil yang digunakan pada konstruksi dapat dihitung menggunakan persamaan 2.11 di bawah ini.

- Momen Inersia

$\hat{Y} = \Sigma xAxY / A$ ..... .persamaan 2.11

dengan;

$\hat{Y}$ = Momen *inersia* (mm)

A = Luas (mm)

Y = Titik berat batang (mm)

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

- Momen inersia balok besar dan kecil

  Momen inersia balok adalah momen yang terjadi pada balok yang ditumpu. Pada setiap balok dapat dihitung momen inersia yang terjadi menggunakan persamaan 2.12 di bawah ini.

  $I_1 = I_0 + A_1 \text{ x } d_1^2$ ..... .persamaan 2.12

  dengan;

  I_1 = Momen *inersia* balok (mm)

  A = Luas batang (mm)

  d = Diameter batang (mm)

- Momen inersia batang

  Momen inersia batang adalah momen yang terjadi pada batang yang ditumpu. Pada setiap batang dapat dihitung momen inersia yang terjadi menggunakan persamaan 2.13 di bawah ini.

  $I_x = I_1 - I_2$ .....persamaaan 2.13

  dengan;

  I_x = Momen inersia batang (mm)

  I_1 = Momen inersia batang 1 (mm)

  I_2 = Momen inersia batang 2 (mm)

- Besar tegangan geser yang dijinkan

  Tegangan geser yang diijinkan adalah tegangan geser pada batang yang diijnkan, jika tegangan geser yang diijinkan lebih besar dari pada momen tegangan geser pada konstruksi maka konstruksi aman atau kuat menahan beban yang diterima. Pada besar tegangan geser yang dijinkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.14 di bawah ini.

  $$\tau = \frac{MxY}{Ix}$$ .....persamaaan 2.14

  dengan;

  τ = Tegangan geser yang terjadi (kgf/mm)

  M = Momen yang terjadi (kgf/mm)

  I_x = Momen inersia batang (mm)

  Y = Titik berat batang (mm)

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

b. Profil O (besi pipa)

Perhitungan rangka untuk profil jenis besi pipa dijelaskan sebagai berikut :

- Menghitung titik berat penampang (Y)

$$Y = \frac{d}{2}$$ .....persamaan 2.15

dengan;

Y = titik berat penampang (mm)

d = diameter luar (mm)

- Menghitung momen inersia

$$I_{XY} = \frac{\pi}{64}\left(d^4 - d_1{}^4\right)$$ .....persamaan 2.16

dengan;

d_1 = diameter dalam (mm)

- Menghitung tegangan geser yang diijinkan pada rangka

$$\tau = \frac{MxY}{Ixy}$$ .....persamaan 2.17

dengan;

τ = tegangan geser yang terjadi (kgf/mm)

M = momen yang terjadi (kgf/mm)

I_x = momen inersia batang (mm)

Y = titik berat penampang (mm)

- Menghitung tegangan ijin profil

$$\text{Tegangan ijin profil} = \frac{0{,}5x\tau_{tarik}}{FS}$$ ..... .persamaan 2.18

dengan;

τ_{tarik} = tegangan tarik yang diijinkan (kg/mm^2)

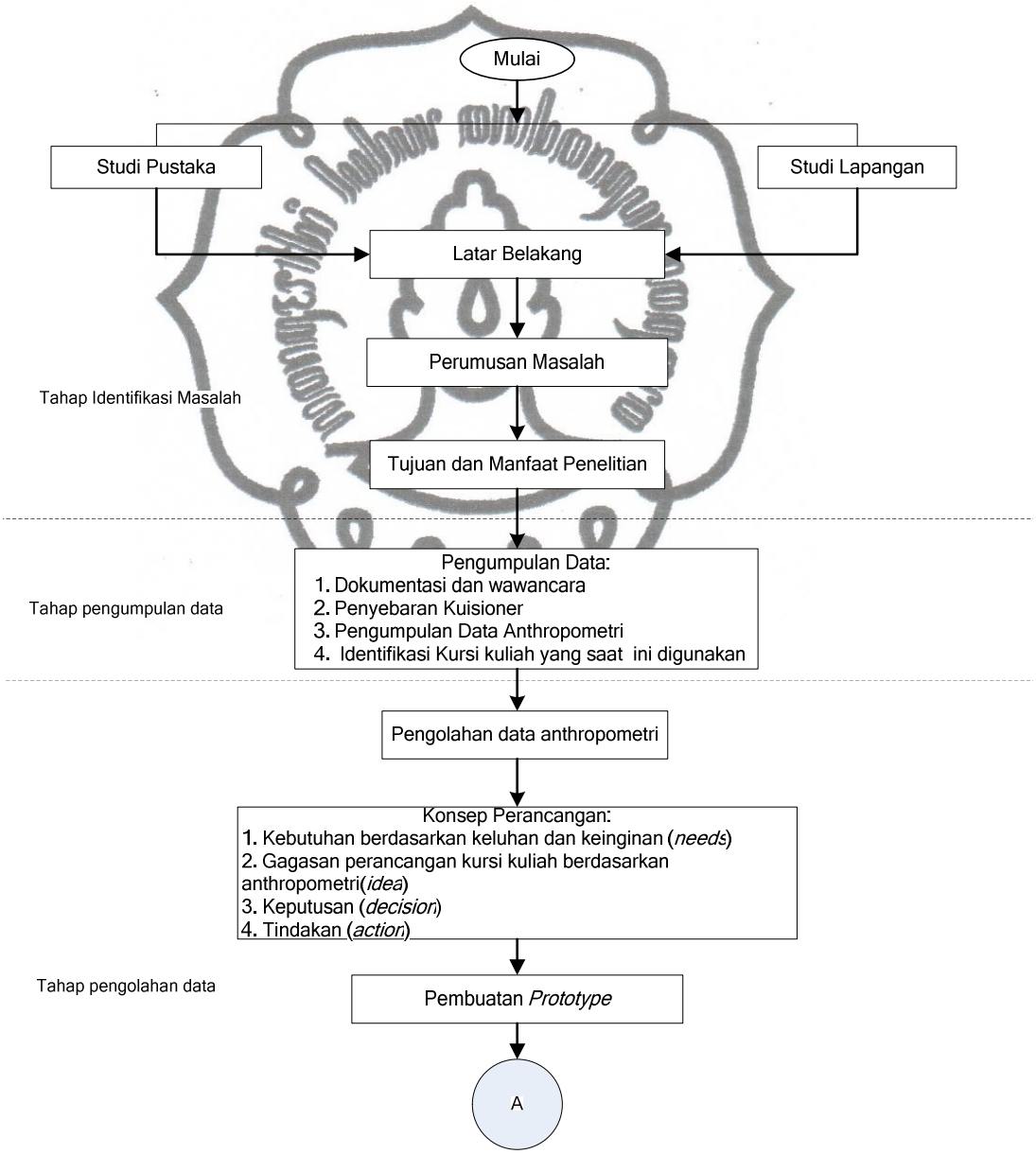
FS = *factor safety*/faktor keamanan (nilai = 2)

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

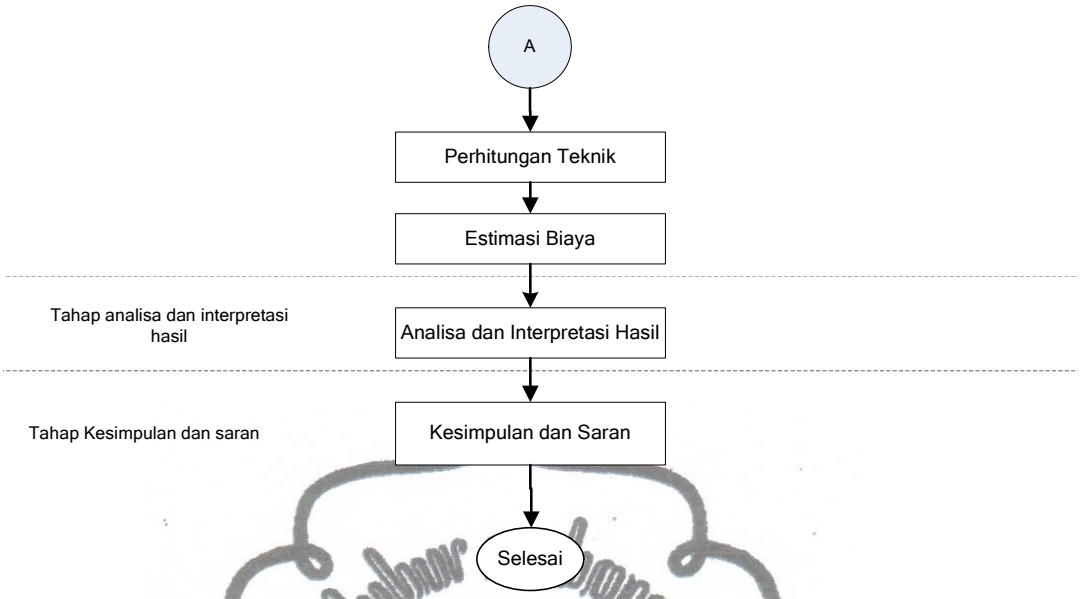
Metodologi penelitian merupakan tahapan penelitian yang dirancang secara sistematik yang saling terkait satu dengan lainnya. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah mengenai perancangan ulang kursi kuliah ergonomis di Teknik Industri UNS dengan pendekatan anthropometri. Langkah-langkah penelitian yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id



Gambar 3.2 Metodologi Penelitian (lanjutan)

3.1 TAHAP IDENTIFIKASI AWAL

Tahap ini diawali dengan studi pustaka, studi lapangan, latar belakang, perumusan masalah, penentuan tujuan penelitian dan menentukan manfaat penelitian. Masing-masing tahapan tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

3.1.1 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan gambaran mengenai teori-teori dan konsep-konsep yang terkait dengan konsep anthropometri dan aplikasi data anthropometri dalam perancangan fasilitas sehingga diperoleh hasil yang ilmiah serta mendapatkan dasar-dasar referensi yang kuat dalam menerapkan suatu metode yang digunakan. Studi pustaka dilakukan dengan membaca dan mempelajari buku, internet, jurnal ilmiah, dan tugas akhir mahasiswa teknik industri yang terkait dengan tema penelitian.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

3.1.2 Studi Lapangan

Studi lapangan ini digunakan untuk menentukan masalah yang diangkat dalam penelitian berkaitan dengan perancangan ulang kursi kuliah di Teknik Industri UNS. Metode untuk mendapatkan data awal dilakukan dengan cara pengamatan langsung, wawancara, dan penyebaran kuisioner keluhan dan keinginan serta penyebaran *Nordic Body Map* kepada mahasiswa Teknik Industri UNS yang melakukan aktivitas perkuliahan dengan tujuan untuk mengetahui keluhan atau rasa tidak nyaman pada saat menggunakan kursi kuliah yang ada saat ini. Munculnya keluhan atau rasa tidak nyaman ini akan digunakan sebagai dasar penelitian mengenai perancangan ulang kursi kuliah yang digunakan pada aktivitas perkuliahan di Teknik Industri UNS. Dari pengamatan langsung diketahui kursi kuliah yang digunakan saat ini material alas dan sandaran punggung kursi yang digunakan keras, dimensi kursi sempit sehingga menyulitkan mahasiswa saat duduk, serta belum sesuai anthropometri mahasiswa.

3.1.3 Latar Belakang

Tahap penentuan latar belakang masalah bertujuan mengetahui permasalahan yang terjadi. Pada tahap ini dilakukan identifikasi kondisi dan permasalahan yang ada di lapangan yaitu tahap penemuan situasi atau kondisi dimana mahasiswa menyatakan keluhan pada saat menggunakan kursi kuliah yang ada saat ini. Keluhan tersebut muncul akibat dari sikap paksa yang harus dilakukan mahasiswa karena kondisi fasilitas kuliah yang tidak mendukung mahasiswa melakukan aktivitas perkuliahan dengan posisi duduk yang lebih nyaman. Kursi kuliah yang digunakan saat ini masih mempunyai kekurangan seperti material alas dan sandaran punggung kursi yang digunakan keras, sandaran punggung yang tegak dan dimensi kursi yang sempit. Dengan adanya kekurangan-kekurangan yang ada saat ini maka perlu dibuat perbaikan pada kursi kuliah dengan pendekatan anthropometri. Sehingga dapat mengurangi kelelahan dan meningkatkan kenyamanan mahasiswa Teknik Industri UNS.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

3.1.4 Perumusan Masalah

Adanya keluhan dan rasa tidak nyaman mahasiswa Teknik Industri UNS saat menggunakan kursi kuliah yang ada saat ini menjadi latar belakang permasalahan penelitian. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan dalam penelitian ini yaitu bagaimana merancang ulang kursi kuliah di Teknik Industri UNS dengan menggunakan pendekatan anthropometri, agar dapat mengatasi keluhan dan meningkatkan kenyamanan mahasiswa Teknik Industri UNS.

3.1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Setelah perumusan masalah, langkah selanjutnya adalah penetapan tujuan dan manfaat penelitian. Tujuan penelitian ditetapkan agar penelitian yang dilakukan dapat menjawab dan menyelesaikan rumusan masalah yang dihadapi. Tujuan penelitian yang ditetapkan dari hasil perumusan masalah adalah mendesain kursi kuliah yang nyaman bagi mahasiswa Teknik Industri UNS (pengguna) dengan pendekatan anthropometri yang bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan dalam mengikuti proses perkuliahan. Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah meningkatkan kenyamanan mahasiswa saat proses perkuliahan.

3.2 TAHAP PENGUMPULAN DATA

Tahap-tahap pengumpulan data yang diperlukan untuk mendukung penelitian mengenai *redesain* kursi kuliah dengan pendekatan anthropometri, sebagai berikut :

3.2.1 Dokumentasi dan Wawancara

Dokumentasi diperoleh dengan cara pengambilan gambar, sikap duduk dan posisi duduk mahasiswa saat proses perkuliahan. Selain itu kursi kuliah yang digunakan saat ini didokumentasikan sebagai identifikasi awal. Sedangkan wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi secara langsung dari mahasiswa mengenai keluhan dan keinginan Teknik Industri UNS mahasiswa saat melakukan aktivitas perkuliahan.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

3.2.2 Kuisioner

Penyebaran kuesioner bertujuan untuk mengetahui keluhan atau rasa tidak nyaman yang dirasakan mahasiswa teknik industri sewaktu menggunakan kursi yang ada sekarang selama aktivitas perkuliahan. Kuisioner yang dibagikan berupa *Nordic Body Map* dan kuisioner keluhan dan keinginan mahasiswa Teknik Industri. Pemberian kuesioner bertujuan untuk mengetahui pengaruh kursi kuliah yang digunakan saat ini terhadap mahasiswa Teknik Industri dalam aktivitas perkuliahan. Melalui kuesioner ini dapat diketahui bagian-bagian tubuh yang mengalami keluhan atau rasa tidak nyaman pada saat duduk di kursi.

3.2.3 Pengumpulan Data Anthropometri

Dalam perancangan ini diperlukan data anthropometri yang digunakan untuk menetapkan ukuran rancangan. Hal ini dimaksudkan agar rancangan yang dihasilkan dapat digunakan dengan baik dan disesuaikan atau paling tidak mendekati karakteristik penggunanya. Data anthropometri didapatkan dari pengukuran secara langsung. Pengambilan data anthropometri dilakukan sebanyak 30 mahasiswa Teknik Industri UNS dengan metode acak. Hal ini didasarkan karena hasil perancangan akan digunakan untuk mahasiswa Teknik Industri UNS sehingga diasumsikan telah dapat mewakili ukuran anthropometri penggunanya. Adapun data anthropometri yang diambil sesuai dengan variabel penelitian yang telah ditentukan di atas yaitu siku ke ujung jari tengah(skj), tinggi *plopiteal*(tpo), pantat *plopiteal*(ppo), tinggi siku duduk(tsd), tinggi sandaran punggung(tsp), dan siku ke siku(sks).

3.2.4 Identifikasi Kursi Kuliah

Identifikasi dilakukan untuk mengetahui kondisi kursi kuliah yang digunakan di ruang kelas Teknik Industri UNS saat ini. Identifikasi ini berupa pengukuran dimensi kursi dan identifikasi komponen kursi.

Selain itu identifikasi dapat dijadikan sebagai informasi awal untuk mengetahui kekurangan kursi kuliah saat ini serta perlunya proses perbaikan dalam perancangan.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

3.3 TAHAP PENGOLAHAN DATA

3.3.1 Pengolahan Data Anthropometri

Setelah dilakukan pengumpulan data anthropometri 30 mahasiswa Teknik Industri UNS maka dilakukan uji kecukupan, uji keseragaman, uji kenormalan dan perhitungan persentil dari data anthropometri agar data tersebut layak digunakan untuk penentuan dimensi rancangan kursi kuliah yang baru. Langkah-langkah pengujian sesuai dengan uraian pengujian data pada bab 2.

3.3.2 Penyusunan Konsep Perancangan

Penyusunan konsep perancangan ulang kursi kuliah dilakukan dengan mengacu pada identifikasi masalah yang diperoleh. Dari permasalahan tersebut perlu disusun konsep perancangan ulang kursi kuliah, dengan tujuan untuk menghasilkan desain kursi kuliah yang lebih nyaman bagi mahasiswa Teknik Industri UNS. Konsep perancangan dalam hal ini dijelaskan pada sub bab sebagai berikut:

1. Kebutuhan Berdasarkan Keluhan Dan Keinginan (*needs*),

   Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan dengan 30 mahasiswa Teknik Industri UNS pengguna kursi kuliah yang ada saat ini, maka diperoleh keluhan dan keinginan pengguna. Setelah diperoleh data keluhan dan keinginan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengelompokan data berdasarkan keluhan dan keinginan kedalam sebuah tabel. Pengelompokan data tersebut nantinya dijadikan sebagai masukan dan pertimbangan dalam penentuan solusi pengembangan perancangan ulang kursi kuliah dengan pendekatan anthropometri.

2. Gagasan Perancangan Kursi Kuliah Dengan Pendekatan Anthropometri (*idea*),

   Menjelaskan dari kebutuhan dan dikembangkan sejumlah ide maupun alternatif pemecahan masalah. Pemilihan alternatif berdasarkan pemilihan bahan yang akan digunakan dengan pertimbangan harga dan kekuatan bahan yang akan digunakan. Setelah menentukan bahan dan komponen kursi kursi, maka langkah selanjutnya adalah membuat gambar rancangan berdasarkan ukuran dimensi yang baru, sesuai dengan data anthropometri yang telah diolah.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Gambar rancangan dua dimensi dibuat menggunakan *software Autocad* 2004, sedangkan rancangan tiga dimensi dibuat dengan *software Solid Work* 2009.

3. Keputusan (*decision*),

   Berdasarkan kebutuhan perancangan yang telah dinyatakan dengan jelas, maka dapat dikembangkan suatu solusi pemecahan masalah. Penentuan solusi perancangan haruslah berorientasi pada pemenuhan kebutuhan perancangan yang berasal dari *engineer* atau peneliti. Pada penjabaran kebutuhan, peneliti melihat adanya peluang untuk mengantisipasi timbulnya keluhan pada bagian tubuh yaitu dengan melakukan *redesain* atau perancangan ulang kursi kuliah. Perancangan ulang kursi kuliah tersebut bertujuan untuk mengurangi atau meminimalkan keluhan.

4. Tindakan (*action*),

   Menerapkan hasil dari keputusan yang telah dibuat.

3.4 TAHAP PERANCANGAN

Tahap ini terdiri dari penentuan pembuatan *prototype*, perhitungan teknik dan perencanaan estimasi biaya. Untuk lebih jelasnya akan diterangkan pada sub bab sebagai berikut.

3.4.1 Pembuatan *Prototype*

Prototype adalah gambaran nyata dari hasil analisis kebutuhan pengguna kursi kuliah dalam hal ini mahasiswa Teknik Industri UNS.

3.4.2 Perhitungan Teknik

Perhitungan teknik dalam perancangan digunakan untuk mengetahui kekuatan hasil rancangan terhadap beban yang diterima. Perhitungan yang dilakukan pada tahap ini meliputi perhitungan berat beban, perhitungan ketahanan material, serta perhitungan lain yang terkait di dalamnya.

3.4.3 Estimasi Biaya

Estimasi biaya dilakukan untuk memperkirakan besarnya biaya yang dikeluarkan untuk perancangan kursi kuliah. Biaya yang dihitung meliputi biaya material, dan biaya non material.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

3.5 ANALISA DAN INTERPRETASI HASIL

Tahap analisis dan interpretasi hasil dilakukan untuk menganalisis hasil terhadap pengumpulan dan pengolahan data sebelumnya, serta sebagai validasi hasil rancangan yang dihasilkan dari pemakaian rancangan kursi kuliah.

3.6 TAHAP KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian terakhir penelitian berisi kesimpulan yang menjawab tujuan akhir dari penelitian berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data yang telah dilakukan, serta saran-saran yang berisi masukan untuk penelitian-penelitian berikutnya agar lebih baik lagi.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini akan diuraikan proses pengumpulan dan pengolahan data dalam penelitian. Proses pengumpulan dan pengolahan data meliputi dokumentasi, wawancara, penyebaran *Nordic Body Map*, penyebaran kuisioner keluhan dan keinginan mahasiswa, pengumpulan data anthropometri, data dimensi kursi kuliah aktual yang digunakan di ruang kuliah Teknik Industri UNS, pengolahan data, perancangan kursi, perhitungan teknik dan estimasi biaya. Data yang dikumpulkan dan diolah akan digunakan sebagai dasar analisis terhadap penyelesaian permasalahan yang dihadapi.

4.1 PENGUMPULAN DATA

Metode untuk mendapatkan data awal dilakukan wawancara, menyebarkan *Nordic Body Map*, menyebarkan kuisioner keluhan dan keinginan mahasiswa Teknik Industri UNS, pengamatan langsung, dokumentasi gambar, dan pengumpulan data anthropometri mahasiswa yang dibutuhkan untuk melakukan *redesain* kursi kuliah.

4.1.1 Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan pengambilan foto sikap tubuh pada saat mahasiswa duduk dan melakukan aktivitas perkuliahan. Sikap tubuh mahasiswa saat aktivitas perkuliahan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

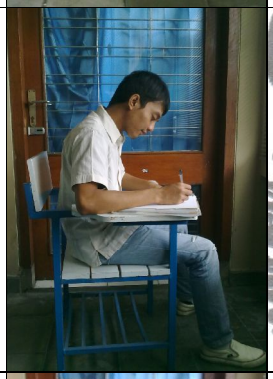
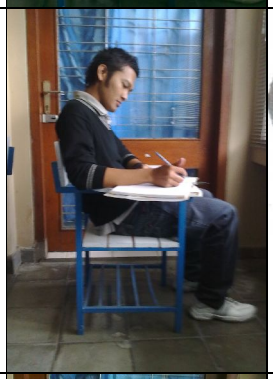
Tabel 4.1 Aktivitas perkuliahan Teknik Industri UNS

No	Dokumentasi	Aktivitas	Keterangan	Resiko
1		Seorang mahasiswa saat menulis	Punggung bersandar membentuk sudut 105 °, tangan kanan menulis sedangkan tangan kiri bebas. Kedua kaki menapak lantai	Kelelahan pada punggung dan leher

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

(Lanjutan)

2		Seorang mahasiswa saat mendengarkan materi sambil menulis	Punggung bersandar tegak, tangan kanan menulis, tangan kiri bebas dan kedua kaki menapak lantai	Pegal pada punggung dan leher
3		Seorang mahasiswa saat menulis tampak samping	Punggung lurus, kepala menunduk ke depan, dan tangan kanan menulis	Pegal pegal dan tegang pada leher dan punggung
4		Seorang mahasiswa saat menulis tampak samping	Punggung bersandar, tangan kanan menulis dan leher dan kepala sedikit condong ke depan	Pegal dan tegang pada leher, pinggul serta tulang belakang
5		Seorang mahasiswa saat menulis tampak depan	Punggung bersandar tegak, tangan kanan menulis, tangan kiri bebas dan kedua kaki menginjak lantai	Pegal pada punggung dan leher

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

(Lanjutan)

6		Seorang mahasiswa saat menulis tampak depan	Punggung bersandar tegak, tangan kanan menulis, tangan kiri bebas dan kedua kaki bebas	Pegal pada punggung, tangan kanan dan leher

Berdasarkan Tabel 4.1. diketahui dua aktivitas perkuliahan yang dilakukan oleh mahasiswa, antara lain kegiatan menulis dan mendengarkan materi yang disampaikan dosen. Aktivitas perkuliahan yang dilakukan oleh mahasiswa saat ini sebenarnya normal dan bukan merupakan pekerjaan berat, namun apabila ditinjau dari desain kursi yang digunakan sekarang, aktivitas ini akan cepat menimbulkan kelelahan dan pegal pada punggung, tangan, leher dan pinggang. Oleh karena itu perlu dilakukan *redesain* kursi kuliah yang telah ada, yang diharapkan mampu mengurangi atau bahkan menghilangkan keluhan rasa sakit yang dialami mahasiswa selama ini.

4.1.2 Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi secara langsung dari mahasiswa Teknik Industri UNS mengenai kesulitan dan keluhan yang dirasakan atau dialami pada aktivitas perkuliahan. Berdasarkan hasil wawancara dengan mahasiswa diketahui bahwa waktu rata-rata perkuliahan di kelas selama 50-150 menit (berdasarkan waktu perkuliahan per 1 sks selama 50 menit). Dari aktivitas yang dilakukan keluhan rasa sakit pada bagian tubuh mulai muncul antara 15-30 menit pertama. Berdasarkan hasil wawancara juga dapat diketahui keluhan ketidaknyamanan dan kesulitan yang dialami mahasiswa Teknik Industri UNS pada aktivitas perkuliahan. Berikut merupakan pertanyaan yang digunakan untuk mengidentifikasi keluhan mahasiswa pada aktivitas perkuliahan.

- Ketidaknyamanan seperti apa yang Anda rasakan ketika anda melakukan aktivitas perkuliahan ?
- Kesulitan apa yang Anda alami ketika sedang melakukan aktivitas perkuliahan ?

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

4.1.3 *Nordic Body Map*

Nordic Body Map diberikan kepada 30 mahasiswa Teknik Industri UNS secara acak, penyebaran *Nordic Body Map* ini bertujuan untuk mengetahui keluhan yang dialami mereka setelah melakukan aktivitas perkuliahan. Lembar *Nordic Body Map* ini ditunjukkan dalam lampiran 1 (L.1.1), dengan hasil dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Persentase Tingkat Keluhan Mahasiswa Di Setiap Bagian Tubuh

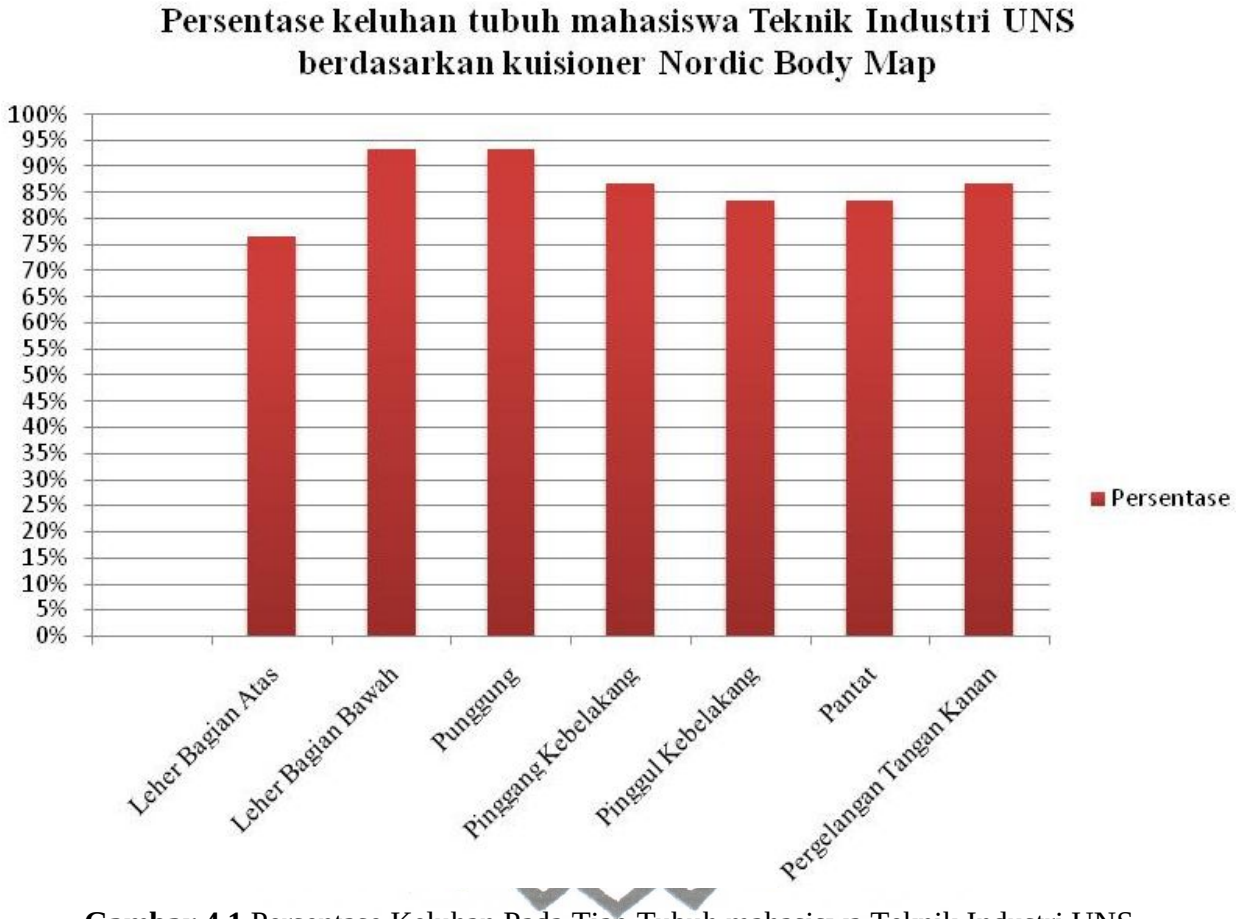
No	Bagian Tubuh	Responden																												Jumlah	Persentase
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Leher Bagian Atas	√		√	√		√	√		√	√	√	√	√		√	√	√		√	√		√	√	√	√	√	√	√		√	23	77%
2	Leher Bagian Bawah	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	28	93%
3	Bahu Kiri																																
4	Bahu Kanan																																
5	Lengan Atas Bagian Kiri																																
6	Punggung	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√		√	√	√	√	√	√	√	28	93%
7	Lengan Atas Bagian Kanan																																
8	Pinggang Kebelakang	√	√	√	√		√	√		√	√	√	√	√		√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	26	87%
9	Pinggul Kebelakang	√		√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√		√	√	√	√	√		√	25	83%
10	Pantat	√	√	√	√		√	√		√	√	√	√	√		√	√	√		√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	25	83%
11	Siku Kiri																																
12	Siku Kanan																																
13	Lengan Bawah Bagian Kiri																																
14	Lengan Bawah Bagian Kanan																																
15	Pergelangan Tangan Kiri																																
16	Pergelangan Tangan Kanan	√	√		√		√	√		√	√	√	√	√		√	√	√	√	√		√	√		√	√	√	√	√	√	√	26	87%
17	Telapak Tangan Bagian Kiri																																
18	Telapak Tangan Bagian Kanan																																
19	Paha Kiri																																
20	Paha Kanan																																
21	Lutut Kiri																																
22	Lutut Kanan																																
23	Betis Kiri																																
24	Betis Kanan																																
25	Pergelangan Kaki Kiri																																
26	Pergelangan Kaki Kanan																																
27	Telapak Kaki Kiri																																
28	Telapak Kaki Kanan																																

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa 30 mahasiswa mengalami keluhan yang berbeda di setiap bagian tubuhnya. Tanda *checklist* (√) menunjukkan bahwa bagian tubuh mahasiswa mengalami keluhan.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Persentase keluhan pada tiap tubuh pada 30 mahasiswa dapat digambarkan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Persentase Keluhan Pada Tiap Tubuh mahasiswa Teknik Industri UNS

Gambar 4.1 memperlihatkan tujuh keluhan yang dialami oleh mahasiswa Teknik Industri UNS yaitu keluhan di bagian leher atas, leher bawah, punggung, pinggang kebelakang, pinggul kebelakang, pantat, dan pergelangan tangan kanan.

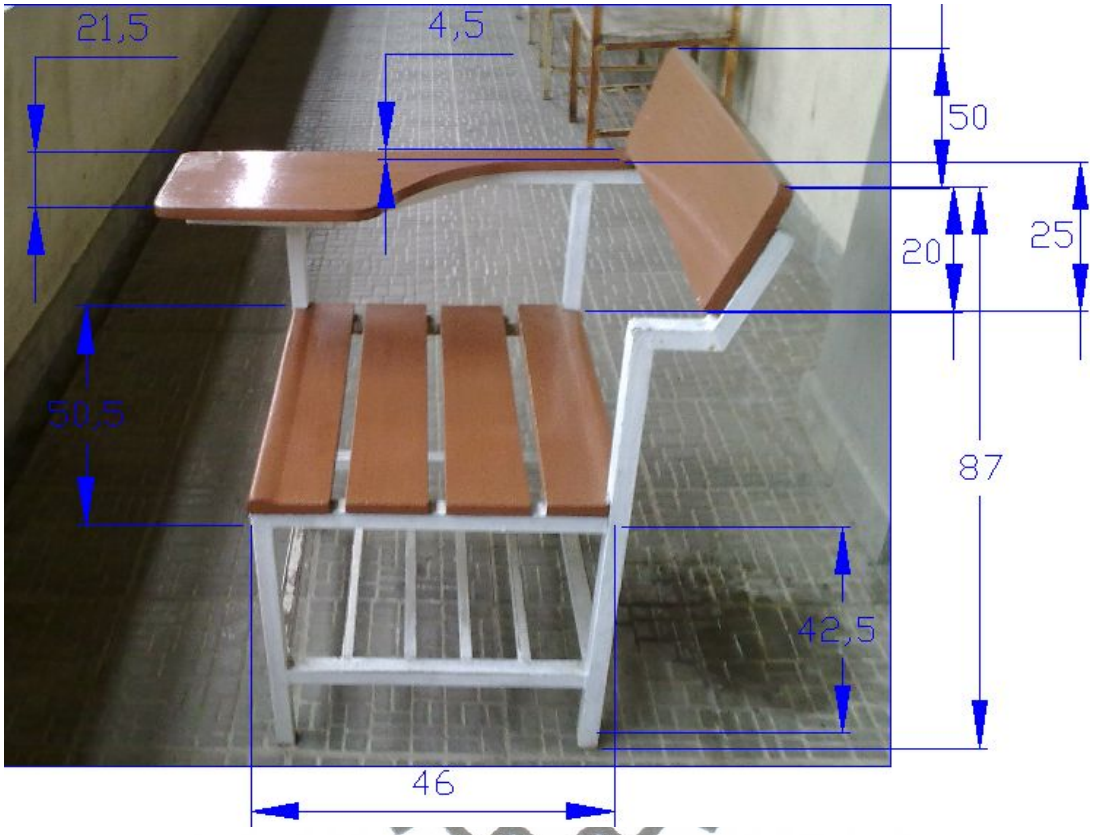
4.1.4 Identifikasi Kursi Kuliah

Identifikasi kursi kuliah dilakukan untuk mengetahui kondisi kursi kuliah yang digunakan di Teknik Industri UNS saat ini sebagai informasi awal untuk mengetahui kekurangan yang ada dan proses perbaikan yang perlu dilakukan.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Kursi kuliah yang digunakan di ruang kelas Teknik industri saat ini dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut :



Gambar 4.2 Kursi kuliah yang digunakan saat ini

Hasil pengukuran kursi aktual dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Ukuran kursi aktual

Dimensi Ukur	**Ukuran (cm)**
Tinggi Kursi sampai Sandaran	87
Tinggi kaki kursi	42.5
Tinggi sandaran	20
Tinggi antara kaki kursi sampai sandaran tangan	27.5

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

(Lanjutan)

Tebal alas kursi	2
Tebal sandaran kursi	2
Tebal alas menulis	2
Panjang alas kursi	46
Lebar alas menulis pada ujung	21.5
Lebar alas menulis pada pangkal	4.5
Lebar sandaran kursi	50.5
Lebar alas kursi	50.5
Tinggi antara alas kursi sampai dengan sandaran tangan	25
Lebar kursi	53
Lebar rangka pada alas menulis	16.5

Sumber : Dokumentasi, 2010

Berdasarkan identifikasi awal dan wawancara dengan mahasiswa Teknik Industri UNS, kekurangan kursi kuliah saat ini yaitu posisi duduk mahasiswa tegak, jarak antara alas untuk menulis terhadap posisi duduk sempit dan material pada alas duduk dan sandaran punggung kursi yang keras, kekurangan-kekurangan tersebut mengakibatkan rasa tidak nyaman yang dirasakan mahasiswa saat menggunakan kursi kuliah tersebut. Kekurangan tersebut jika tidak segera diatasi menyebabkan mahasiswa cepat merasa lelah dan penat pada bagian bahu, leher, dan pinggang. Untuk itu diperlukan *redesain* kursi kuliah saat ini yang bertujuan untuk mengurangi tingkat kelelahan dan meningkatkan kenyamanan mahasiswa Teknik Industri UNS yang outputnya diharapkan mampu meningkatkan konsentrasi mahasiswa saat melakukan aktivitas perkuliahan.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

4.2 PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data dilakukan berdasarkan pengumpulan data yang sebelumnya telah dilakukan. Adapun proses pengolahan data sebagai berikut :

4.2.1 Pengolahan Data Anthropometri

Dalam perancangan ulang kursi kuliah di Teknik Industri UNS dilakukan pengambilan data anthropometri mahasiswa Teknik Industri UNS. Pengambilan data dilakukan secara acak, dan didapatkan 30 data anthropometri. Jenis data anthropometri yang diambil sesuai dengan data penelitian yang telah ditentukan, yaitu:

a. Siku ke ujung jari tengah (skj),

   Siku ke ujung jari tengah adalah garis horisontal yang diambil dari siku subjek sampai dengan ujung jari tengah subjek. Setelah dilakukan uji keseragaman data, uji kecukupan data, uji kenormalan data dan perhitungan persentil maka diperoleh nilai persentil ke-95 yaitu 47,65.

b. Tinggi *plopiteal* (tpo),

   Ukur jarak vertikal dari lantai sampai bagian bawah paha. Setelah dilakukan uji keseragaman data, uji kecukupan data, uji kenormalan data dan perhitungan persentil maka diperoleh nilai persentil ke-5 yaitu 34,57.

c. Pantat *plopiteal* (ppo),

   Subjek duduk tegak, ukur jarak horisontal dari bagian terluar pantat sampai lekukan lutut sebelah dalam (*plopiteal*), paha dan kaki bagian bawah membentuk sudut siku-siku. Setelah dilakukan uji keseragaman data, uji kecukupan data, uji kenormalan data dan perhitungan persentil maka diperoleh nilai persentil ke-5 yaitu 39,95.

d. Tinggi siku duduk (tsd),

   Ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung bawah siku kanan. Subjek duduk tegak dengan lengan atas vertikal di sisi badan dan lengan bawah membentuk sudut siku-siku dengan lengan bawah. Setelah dilakukan uji keseragaman data, uji kecukupan data, uji kenormalan data dan perhitungan persentil maka diperoleh nilai persentil ke-5 yaitu 21,68.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

e. Tinggi sandaran punggung (tsp),

Subjek duduk tegak, ukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai pucuk belikat bawah. Setelah dilakukan uji keseragaman data, uji kecukupan data, uji kenormalan data dan perhitungan persentil maka diperoleh nilai persentil ke-50 yaitu 47,32.

f. Siku ke siku(sks),

Subjek duduk tegak dengan lengan atas merapat ke badan dan lengan bawah direntangkan ke depan. Ukur jarak horizontal dari bagian terluar siku sisi kiri sampai bagian terluar siku sisi kanan. Setelah dilakukan uji keseragaman data, uji kecukupan data, uji kenormalan data dan perhitungan persentil maka diperoleh nilai persentil ke-50 yaitu 35,96.

Persentil yang digunakan pada perancangan kursi kuliah yaitu persentil 5, 50 dan 95. Penentuan persentil ini ditentukan dengan pertimbangan bahwa persentil ini dapat mengakomodasi data persentil ke 5, 50 dan 95, sehingga populasi dapat terlayani (Panero dan Zelnik, 2003). Dalam perancangan kursi kuliah data anthropometri yang digunakan, dilakukan statistik terlebih dahulu. Berikut adalah uji statistik yang dilakukan :

1. Uji Kecukupan

Uji kecukupan data berfungsi untuk mengetahui apakah data yang diperoleh sudah mencukupi. Sebelum dilakukan uji kecukupan data terlebih dahulu menentukan derajat kebebasan s = 0,05 yang menunjukkan penyimpangan maksimum hasil penelitian. Selain itu juga ditentukan tingkat kepercayaan 95% dengan k = 2 yang menunjukkan besarnya keyakinan pengukur akan ketelitian data anthropometri, artinya bahwa rata-rata data hasil pengukuran diperbolehkan menyimpang sebesar 5% dari rata-rata sebenarnya (Barnes, 1980). Berikut adalah contoh uji kecukupan data anthropometri yang dilakukan:

▪ **Siku ke siku**

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}}{\sum X} \right]^2$$

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

$$N' = \left[2/0{,}05 \sqrt{\frac{24 * 34936 - 831744}{912}} \right]^2$$

$= 12{,}92$

Karena syarat N'≤ N terpenuhi maka siku ke siku telah cukup.

Untuk perhitungan uji kecukupan data dimensi lain tersaji pada lampiran. Hasil perhitungan uji kecukupan data tiap dimensi anthropometri disajikan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Tabel uji kecukupan data anthropometri

No	Data yang diukur	Simbol	N	N'	Keterangan
1	siku ke siku	sks	24	12.9270545	CUKUP
2	tinggi siku duduk	tsd	30	8.19717855	CUKUP
3	tinggi sandaran punggung	tsp	25	3.7567998	CUKUP
4	tinggi plopiteal	tpo	30	6.31577244	CUKUP
5	pantat plopiteal	ppo	28	3.61592532	CUKUP
6	siku ke ujung jari tengah	skj	29	9.15347963	CUKUP

2. Uji Keseragaman

Uji keseragaman dilakukan untuk membuat data berada didalam batas kontrol. Data yang berada diluar batas kontrol dibuang untuk mendapatkan data yang seragam. Berikut adalah contoh uji keseragaman data anthropometri yang dilakukan:

- **Uji keseragaman siku ke siku (sks)**

a) Perhitungan *mean*

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

$$\bar{x} = \frac{37 + 41 + ... + 35}{24}$$

$$\bar{x} = 38 \text{ cm}$$

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

b) Perhitungan standar deviasi

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{(37-38)^2 + (41-38)^2 + ... + (35-38)^2}{24-1}}$$

$SD =$ 3,48 cm

c) Perhitungan BKA dan BKB

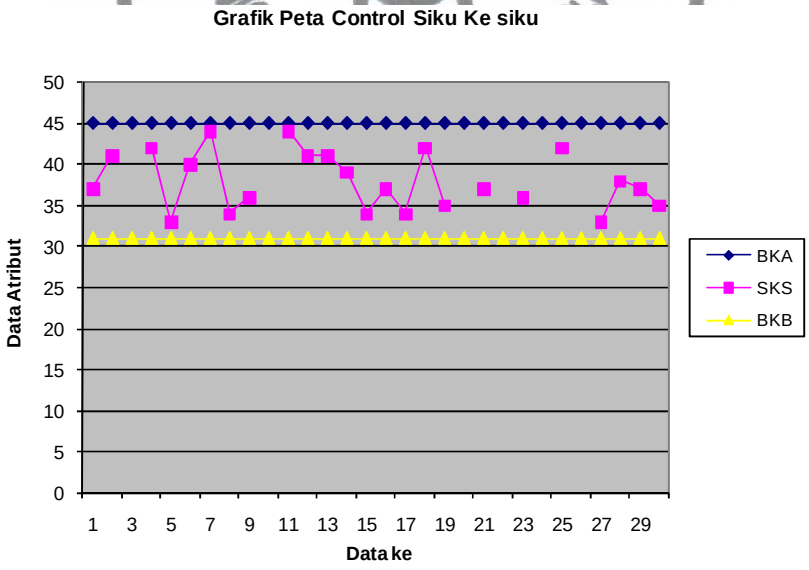
$BKA = \bar{x} + 2\sigma_x$

BKA = 38 + 2*3,48 = 44,97 cm

$BKB = \bar{x} - 2\sigma_x$

BKB = 38 - 2*3,48 = 31,02 cm

Hasil perhitungan di atas tersaji pada grafik siku ke siku yang disajikan dalam peta kendali seperti tersaji pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik peta kontrol siku ke siku

Untuk uji perhitungan keseragaman dimensi lain tersaji pada lampiran. Hasil dari uji keseragaman data tiap dimensi anthropometri disajikan pada tabel 4.5.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Tabel 4.5 Tabel uji keseragaman data anthropometri

No	Data yang diukur	Xbar	SD	BKA	BKB	Max	Min	Keterangan
1	siku ke siku	38	3.49	44.98	31.02	44	33	SERAGAM
2	tinggi siku duduk	26.1	1.90	29.90	22.30	29	23	SERAGAM
3	tinggi sandaran punggung	47.32	2.34	52.00	42.64	51	43	SERAGAM
4	tinggi plopiteal	40.60	2.59	45.79	35.41	45	36	SERAGAM
5	pantat plopiteal	45.02	2.18	49.38	40.66	48	41	SERAGAM
6	siku ke ujung jari tengah	42.29	3.26	48.80	35.78	48	37	SERAGAM

- **Uji kenormalan data siku ke siku (sks)**

$\Sigma (x_i - \bar{x})^2 = 1 + 4 + \ldots + 9 = 46{,}95$

$\bar{x} = 35{,}95$

$$X^2c = \frac{\sum \left(x_i - \bar{x}\right)^2}{\bar{x}}$$

$$X^2c = \frac{46{,}95}{35{,}95} = 35{,}17$$

Dari hasil perhitungan, karena $X^2c_{hitung} < X^2c_{tabel}$ terpenuhi maka dapat disimpulkan bahwa data anthropometri tersebut adalah normal. Untuk uji perhitungan kenormalan dimensi lain tersaji pada lampiran. Hasil dari uji kenormalan data tiap dimensi anthropometri disajikan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Tabel uji kenormalan data anthropometri

No	Data yang diukur	Xbar	X^2c	N	df	X^2c tabel	Keterangan
1	siku ke siku	35.96	1.31	24	23	35.17	NORMAL
2	tinggi siku duduk	26.10	4.01	30	29	42.56	NORMAL
3	tinggi sandaran punggung	47.32	2.78	25	24	36.42	NORMAL
4	tinggi plopiteal	40.60	4.81	30	29	42.56	NORMAL
5	pantat plopiteal	45.02	2.85	28	27	40.11	NORMAL
6	siku ke ujung jari tengah	42.29	7.02	29	28	41.34	NORMAL

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

- **Perhitungan persentil data anthropometri**

  Siku ke siku (sks)

  $\bar{x} = 38$ cm

  $SD = 3{,}48$ cm

  Perhitungan persentil

  P50 $= \bar{x}$

  $= 38$

Untuk perhitungan persentil dimensi anthropometri yang lain tersaji pada lampiran. Hasil dari perhitungan persentil disajikan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Tabel persentil data anthropometri

No	Data yang diukur	Xbar	Deviasi	P5	P50	P95
1	siku ke siku	35.96	1.43	32.64	35.96	38.31
2	tinggi siku duduk	26.10	1.90	21.68	26.10	29.23
3	tinggi sandaran punggung	47.32	2.34	41.88	47.32	51.17
4	tinggi plopiteal	40.60	2.59	34.57	40.60	44.87
5	pantat plopiteal	45.02	2.18	39.95	45.02	48.60
6	siku ke ujung jari tengah	42.29	3.26	34.72	42.29	47.65

4.2.2 Kebutuhan Berdasarkan Keluhan dan Keinginan

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan dengan mahasiswa, maka diperoleh informasi mengenai keluhan dan keinginan mahasiswa saat melakukan aktivitas perkuliahan. Setelah diperoleh data keluhan dan keinginan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengelompokan data berdasarkan keluhan dan keinginan kedalam sebuah tabel.

Pengelompokan data tersebut nantinya dijadikan sebagai masukan dan pertimbangan dalam *redesain* kursi kuliah. Adapun keluhan dan keinginan mahasiswa dalam penggunaan kursi kuliah yang telah ada saat ini berdasarkan kuisioner dikategorikan menjadi tiga yang paling dominan, dapat dilihat pada tabel berikut :

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Tabel 4.8 Rekapitulasi keluhan mahasiswa

No	Keluhan	Jumlah	Persentase (%)
1	Jarak antara alas menulis dengan tempat duduk terlalu sempit, sulit menjangkau	28	93
2	Kursi kuliahnya sempit, alas duduk keras dan tidak nyaman diduduki, kesulitan saat menaruh tas	27	90
3	Sandaran punggung tegak dan jauh serta keras dan saat hendak duduk harus menggeser geser kursi	25	83

Tabel 4.8 menunjukkan hasil rekapitulasi keluhan mahasiswa ketika duduk dan melakukan aktivitas perkuliahan, diperoleh tingkat keluhan terbesar yaitu keluhan yang pertama, mayoritas mahasiswa mengeluh jarak antara tempat alas menulis dan tempat duduk terlalu sempit dan kesulitan saat menjangkau. Selain itu juga dilakukan wawancara untuk mengetahui keinginan mahasiswa untuk perbaikan kursi kuliah yang telah ada saat ini.

Hasil wawancara mengenai keinginan untuk perbaikan kursi kuliah yang telah ada saat ini dikategorikan menjadi tiga yang paling dominan, dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4.9 Rekapitulasi keinginan mahasiswa

No	Keinginan	Jumlah	Persentase (%)
1	Material alas kursi empuk, sandaran kursi landai dan empuk, alas menulis lebar	28	93
2	Bahan untuk alas kursi empuk, ada tempat tas, dan pijakan kaki, dan jarak alas menulis tidak jauh	22	73
3	Bahan yang digunakan tidak permanent agar saat berdiri alas untuk menulis bisa dibuka sehingga tidak menyulitkan saat hendak duduk	19	63

Tabel 4.9 menunjukkan hasil rekapitulasi data keinginan mahasiswa Teknik Industri UNS terhadap kursi kuliah yang telah ada saat ini, dimana diperoleh hasil tingkat keinginan terbesar pada mahasiswa yaitu keinginan yang pertama, mayoritas mahasiswa menginginkan bahan untuk alas kursi empuk, sandaran kursi empuk, sandaran kursi tidak tegak, dan alas menulis lebar.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

4.2.3 Penentuan Solusi Perancangan Berdasarkan Data Keluhan dan Keinginan

Berdasarkan kebutuhan perancangan yang telah dinyatakan dengan jelas, maka dapat dikembangkan suatu solusi pemecahan masalah. Penentuan solusi perancangan harus berorientasi pada pemenuhan kebutuhan perancangan yang berasal dari *engineer* atau peneliti. Pada penjabaran kebutuhan, peneliti melihat adanya peluang untuk mengantisipasi timbulnya keluhan pada bagian tubuh yaitu dengan melakukan *redesain* kursi kuliah yang digunakan saat ini di Teknik Industri UNS. *Redesain* tersebut bertujuan untuk mengurangi atau meminimalkan keluhan.

Tabel 4.10 Penentuan Solusi Perancangan

No	Keluhan	Jumlah	%	Keinginan	Jumlah	%	Solusi Perancangan
1	Jarak antara alas menulis dan tempat duduk terlalu sempit, susah menjangkau saat menulis	28	93	Bahan untuk alas kursi empuk, sandaran kursi empuk, sandaran kursi tidak tegak, alas menulis lebar	28	93	Mendesain kursi kuliah dengan ruang antara alas menulis dan tempat duduk yang lebih lebar dan penggunaan material yang lebih empuk.
2	Kursi kuliahnya sempit, alas duduk keras dan tidak nyaman diduduki, kesulitan saat hendak menaruh tas	27	90	Bahan untuk alas kursi empuk, ada tempat tas , dan pijakan kaki, dan jarak alas menulis tidak jauh	22	73	Mendesain kursi kuliah yang lebih lebar dan penggunaan material yang lebih empuk, serta dilengkapi tempat tas dan pijakan kaki.
3	Sandaran punggung tegak dan jauh serta keras dan saat hendak duduk harus menggeser geser kursi	25	83	Bahan yang digunakan tidak permanent agar saat berdiri alas untuk menulis bisa dibuka sehingga tidak menyulitkan saat hendak duduk	19	63	Mendesain kursi kuliah dengan sandaran yang lebih nyaman, dengan alas menulis yang dapat dibongkar pasang.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Dari tabel 4.10 diperoleh tiga solusi perancangan, namun berdasarkan prioritas yang terbesar maka solusi perancangan difokuskan pada solusi pertama, solusi tersebut yaitu, mendesain kursi kuliah dengan ruang antara alas menulis dan tempat duduk yang lebih lebar dan penggunaan material yang lebih empuk.

4.2.4 Pembuatan Rancangan Kursi Kuliah

Hasil perhitungan persentil dari data anthropometri yang telah diambil, selanjutnya akan dipergunakan untuk menentukan dimensi kursi kuliah rancangan yang baru. Dengan perhitungan sebagai berikut:

a) Perhitungan panjang alas menulis

Penentuan panjang alas menulis menggunakan data siku ke ujung jari tengah persentil ke-95 ditambah *allowance* 2 cm. Penentuan data siku ke ujung jari tengah menggunakan persentil ke-95 agar dapat mencakup populasi yang memiliki panjang siku ke ujung jari tengah yang paling maksimal, karena jika siku ke ujng jari tengah digunakan populasi yang berukuran kecil, maka orang yang memiliki ukuran panjang siku ke ujung jari tengah yang maksimal, akan merasa kesulitan menyesuaikan dengan alas menulis (Panero dan Zelnik, 2003).

Perhitungan panjang alas menulis adalah sebagai berikut :

Panjang alas menulis = siku ke ujung jari tengah (P_{95}) + *allowance*

= 48,80 + 2

= 50, 8 ≈ 51 cm

Setelah pembulatan dari hasil perhitungan di atas diperoleh panjang alas menulis adalah 51 cm.

b) Perhitungan tinggi sandaran tangan

Penentuan tinggi sandaran tangan menggunakan ukuran tinggi siku duduk persentil ke-5 ditambah allowance 2,71 cm. Penentuan data tinggi siku duduk menggunakan persentil ke-5 agar dapat mencakup populasi yang memiliki tinggi siku duduk yang paling minimal, karena jika tinggi siku duduk yang terlalu tinggi digunakan maka pengguna kursi yang berukuran lebih kecil harus mengangkat tubuhnya dari kursi dan melingkarkan bahunya, hal ini dapat menimbulkan kelelahan dan ketidaknyamanan aktivitas otot yang digunakan (Panero dan Zelnik, 2003).

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Perhitungan tinggi kursi sampai sandaran tangan adalah sebagai berikut :

Tinggi kursi sampai sandaran tangan = tinggi siku duduk (P_5) + *allowance*

= 22,29 + 2,71 cm

= 25 cm

Dari perhitungan diperoleh tinggi kursi sampai sandaran tangan adalah 25 cm.

c) Perhitungan lebar kursi

Penentuan lebar kursi menggunakan ukuran siku ke siku persentil ke-50 ditambah dengan *allowance* 20 cm. Penentuan lebar kursi menggunakan ukuran siku ke siku (sks) persentil ke-50. Penentuan data siku ke siku menggunakan persentil ke-50 agar dapat mencakup populasi yang paling banyak. Populasi memiliki siku ke siku yang persentil ke-5, bisa dicakup dan ruang gerak pinggul populasi persentil-95 dapat tercakup (Panero dan Zelnik, 2003). *Allowance* yang diberikan sebesar 20 cm agar ruang gerak pinggul dapat mencakup populasi pada persentil 95.

Perhitungan lebar kursi adalah sebagai berikut :

Lebar kursi = siku ke siku (P_{50}) + *allowance*

= 38 + 20 cm

= 58 cm

Dari perhitungan di peroleh ukuran lebar kursi adalah 58 cm.

d) Perhitungan panjang kursi

Perhitungan panjang kursi menggunakan ukuran jarak plopiteal ke pantat pesentil ke-5. Perhitungan panjang alas dudukan kursi menggunakan ukuran jarak *plopiteal* ke pantat (ppo) persentil ke-5. Penentuan data *plopiteal* ke pantat persentil ke-5 bertujuan agar dapat mengakomodasi jumlah terbesar pemakainya yang memiliki jarak *plopiteal* ke pantat yang terpendek, maupun jarak *plopiteal* ke pantat yang lebih panjang (Panero dan Zelnik, 2003).

Perhitungan panjang kursi adalah sebagai berikut :

Panjang kursi = plopiteal ke pantat (P_5) + *allowance*

= 40,65 + 3 cm

= 43,65 cm $\approx$ 44 cm

Setelah pembulatan dari hasil perhitungan di atas diperoleh ukuran panjang kursi adalah 44 cm.

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

e) Perhitungan tinggi alas duduk kursi

Tinggi dudukan kursi menggunakan persentil ke-5 data tinggi plopiteal (TPO) ditambah allowance sebesar 5 cm. Tinggi dudukan kursi diperoleh dari tinggi *plopiteal* dalam keadaan kaki menapak pada permukaan lantai. Penentuan tinggi *plopiteal* menggunakan persentil ke 5 agar dapat mencakup populasi yang bertubuh kecil, karena jika alas duduk terlalu rendah maka kaki akan memanjang dan posisi maju kedepan, namun seseorang yang bertubuh tinggi akan dapat lebih merasa nyaman bila menggunakan kursi dengan alas duduk yang rendah dibandingkan dengan seseorang yang bertubuh pendek menggunakan kursi yang alas duduknya terlalu tinggi (Panero, 2003), kemudian ditambahkan *allowanc*e 5 cm untuk penggunaan sepatu ataupun alas kaki.

Perhitungan tinggi alas duduk kursi adalah sebagai berikut :

Tinggi alas kursi = tinggi plopiteal (P_5) + *allowance*

= 35,41 cm + 5 cm

= 40,41 cm ≈ 40 cm

Setelah pembulatan diperoleh ukuran tinggi alas duduk kursi adalah 40 cm.

f) Perhitungan tinggi sandaran kursi

Penentuan tinggi sandaran kursi menggunakan data tinggi sandaran punggung persentil ke-50 ditambah allowance sebesar 4 cm. Penentuan tinggi sandaran kursi menggunakan data tinggi sandaran punggung (tsp) persentil ke-50. Penentuan data tinggi sandaran punggung persentil ke-50 agar sandaran kursi dapat menyokong daerah *lumbar* tulang belakang pada populasi ke-5 maupun populasi ke-95 (Panero dan Zelnik, 2003).

Perhitungan tinggi sandaran kursi adalah sebagai berikut :

Tinggi sandaran kursi = tinggi sandaran punggung(P_{50}) + *allowance*

= 47,32 cm + 4 cm

= 51,32 cm ≈ 51 cm

Dari perhitungan diperoleh ukuran tinggi sandaran punggung adalah 51 cm.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

4.2.5 Desain Rancangan Kursi Kuliah

Setelah menentukan dimensi rancangan kursi kuliah, maka langkah selanjutnya adalah membuat gambar rancangan berdasarkan dimensi-dimensi tersebut. Dimensi rancangan kursi kuliah secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Dimensi rancangan kursi kuliah

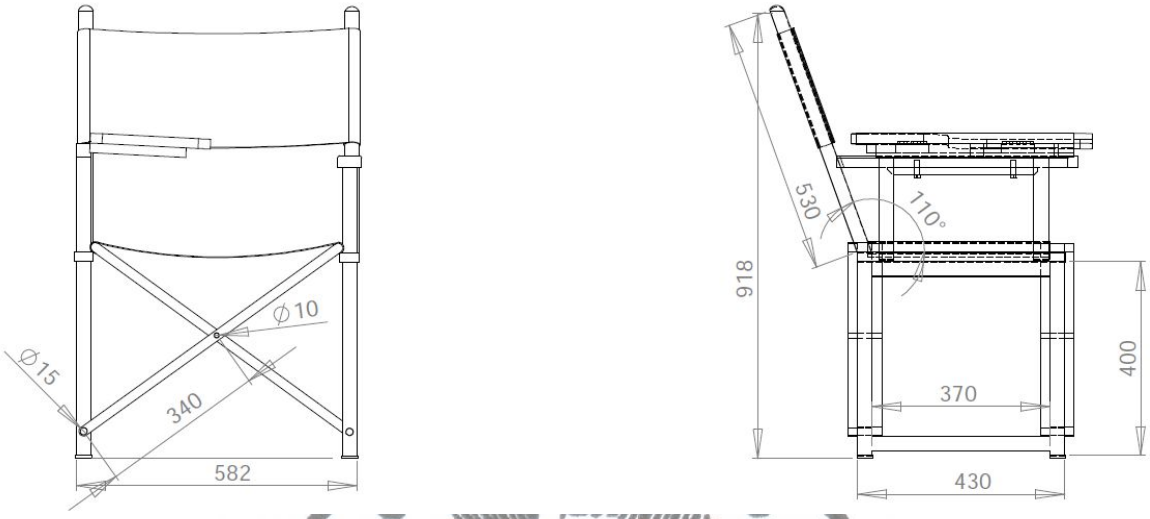
No	Dimensi rancangan	Ukuran (mm)
1	Tinggi kursi	918
2	Lebar kursi	582
3	Panjang kursi	440
4	Panjang plat pelipat	680
5	Panjang sandaran punggung	530
6	Tinggi sandaran punggung	510
7	Sudut sandaran punggung	110º
8	Tinggi kaki kursi	480
9	Panjang sandaran tangan kiri	500
10	Tebal sandaran tangan kiri	25
11	Lebar tiang penopang sandaran tangan kiri	292
12	Tinggi sandaran tangan kiri dan alas menulis	250
13	Panjang alas menulis	510
14	Lebar alas menulis	250
15	Tebal alas menulis	20
16	Panjang rangka alas menulis	430
17	Lebar rangka alas menulis	200
18	Diameter lubang kaki	15
19	Diameter lubang pelipat	10
20	Tebal karet kaki kursi	20

Berdasarkan tabel 4.11 diatas dapat diketahui dimensi rancangan kursi kuliah yang baru secara keseluruhan, sehingga dapat memudahkan ketika pembuatan gambar. Gambar 2D kursi kuliah tersebut dibuat dengan menggunakan *software Autocad* 2009 sedangkan gambar 3D dibuat menggunakan *software Solid Works.*

Gambar 2D kursi kuliah rancangan dapat dijelaskan melalui proyeksi gambar tampak depan dan tampak samping. Seperti terlihat pada gambar 4.4.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id



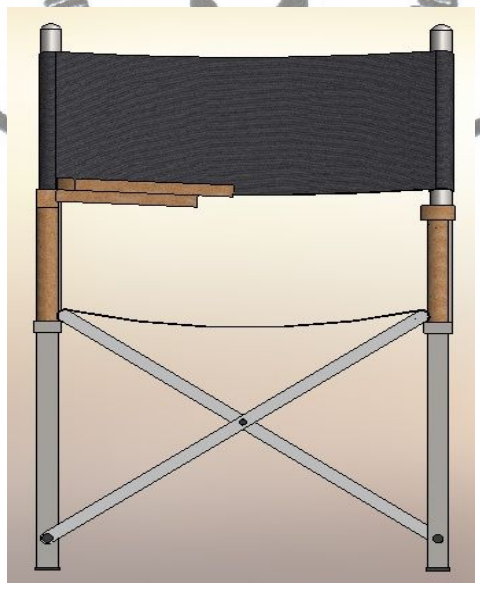
Gambar 4.4 Gambar 2D kursi kuliah rancangan tampak depan dan samping.

Gambar 3D kursi kuliah rancangan dapat dijelaskan melalui gambar 4.5 sampai dengan gambar 4.12 berikut ini.

Gambar 4.5 Gambar 3D kursi kuliah rancangan

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

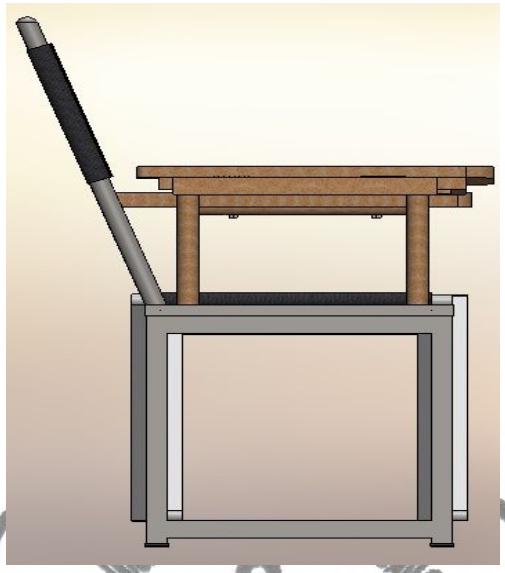
Gambar 4.6 Gambar 3D kursi kuliah rancangan tampak atas



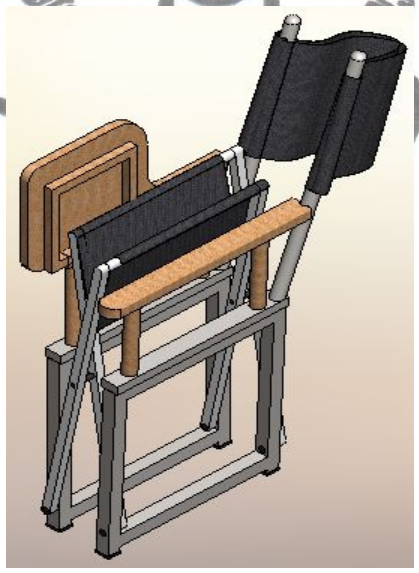
Gambar 4.7 Gambar 3D kursi kuliah rancangan tampak depan

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id



Gambar 4.8 Gambar 3D kursi kuliah rancangan tampak samping

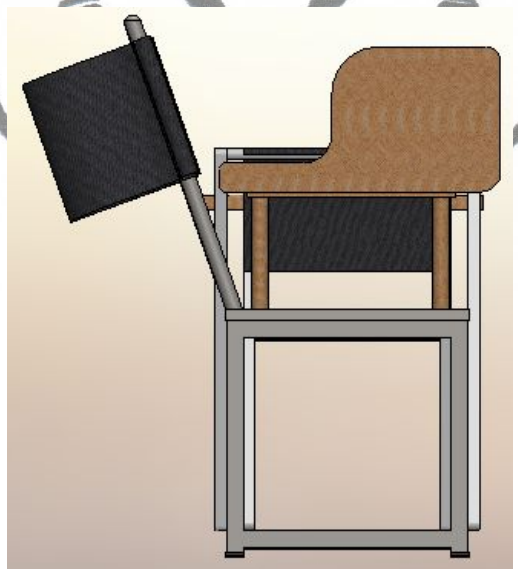


Gambar 4.9 Gambar 3D kursi kuliah rancangan saat dilipat

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

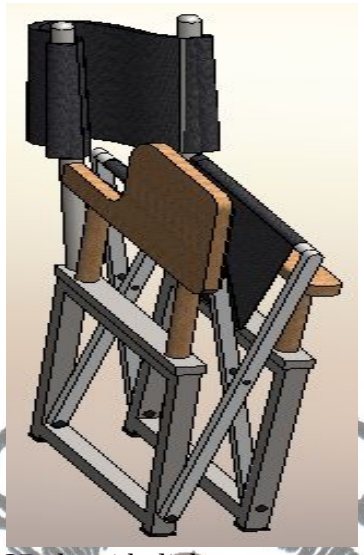
Gambar 4.10 Gambar 3D kursi kuliah rancangan saat dilipat tampak samping



Gambar 4.11 Gambar 3D kursi kuliah rancangan saat dilipat tampak samping

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id



Gambar 4.12 Gambar 3D kursi kuliah rancangan saat dilipat tampak depan

4.2.6 *Prototype* Kursi Kuliah

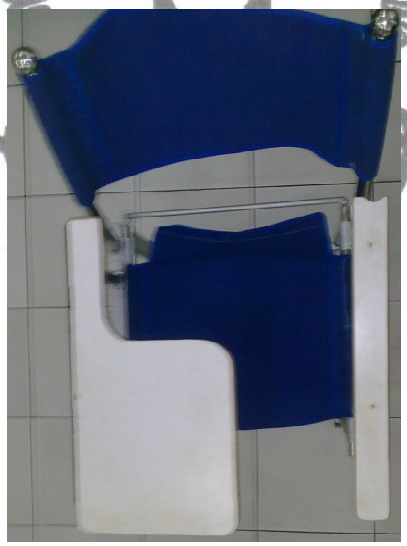
Prototype adalah hasil rancangan yang diwujudkan dalam bentuk nyata, berupa benda fisik dengan spesifikasi tertentu. *Prototype* kursi kuliah dibuat berdasarkan pengolahan data anthropometri mahasiswa Teknik Industri UNS.

Gambar 4.13 Kursi kuliah rancangan tampak depan

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Gambar 4.14 Kursi kuliah rancangan tampak samping



Gambar 4.15 Kursi kuliah rancangan tampak atas

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Gambar 4.16 Kursi kuliah rancangan saat dilipat tampak depan

Gambar 4.17 Kursi kuliah rancangan saat dilipat tampak atas

commit to user

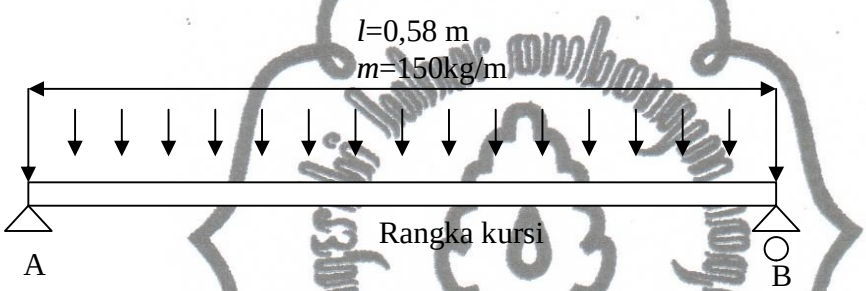
perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

4.2.7 Perhitungan Kekuatan Rangka Kursi Kuliah

Pada sub bab ini akan dilakukan perhitungan terhadap kekuatan material pada kursi kuliah rancangan untuk mengetahui kekuatan rangka kursi kuliah dalam menerima beban. Perhitungan terdiri dari beberapa tahap yaitu mencari gaya-gaya pada tumpuan, membuat diagram gaya dan menghitung kekuatan profil rangka, menghitung torsi, tegangan maksimum dari torsi,dan sudut puntir. Masing-masing tahapan akan dijelaskan sebagi berikut:

1. Kekuatan Rangka Kursi

a) Perhitungan kontruksi kursi



Gambar 4.18 Kekuatan rangka kursi

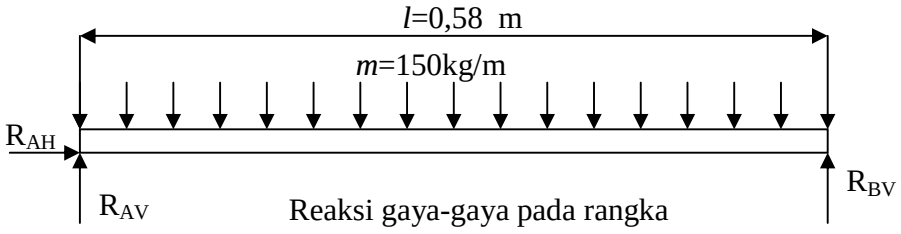
Dengan:

l = Panjang = 0,58 m

m = beban maksimum manusia = 150 kg/m

Kursi kuliah rancangan dengan panjang 0,58 m menerima beban terdistribusi merata di sepanjang kursi dengan beban maksimum sebesar 150 kg/m. Dengan tumpuan engsel dititik A dan tumpuan rol engsel dititik B.

b) Gaya-gaya pada tumpuan



Gambar 4.19 Gaya- gaya pada rangka kursi

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Gambar diatas merupakan gambar reaksi gaya-gaya yang terjadi rangka kursi kuliah rancangan yang akan digunakan untuk mencari gaya-gaya pada tumpuan. Beberapa langkah penyelesaian akan diuraikan sebagai berikut:

Reaksi-reaksi tumpuan R_{AH}, R_{AV} dan R_{BV} dihitung dengan menerapkan persamaan kesetimbangan $\Sigma Fx = 0$, $\Sigma Fy = 0$ dan $\Sigma M = 0$

➔ $\Sigma F_y = 0$;

$R_{AV} + R_{BV} = M$

$R_{AV} + R_{BV} = q \; x \; l$

$R_{AV} + R_{BV} = 150 \text{ x } 0{,}58$

$= 55{,}5$ kg

➔ $\Sigma F_x = 0$

➔ $\Sigma M_B = 0$

$R_{AV} xl – (mxl) \; ½ \; l = 0$

$$R_{AV} = \frac{mx\frac{1}{2}xl^2}{l} = \frac{qxl}{2} = \frac{150x0.58}{2} = 27{,}75 \text{ kg}$$

➔ $\Sigma M_A = 0$

$- R_{BV} xl + (mxl)x \; ½ \; l = 0$

$$R_{BV} = \frac{mxl}{2} = \frac{150x0.37}{2} = 27{,}75 \text{ kg}$$

Dari perhitungan di atas, diperoleh R_{AV} = 27,75 kg, R_{BV} =27,75 kg dan R_{AH} = 0 kg

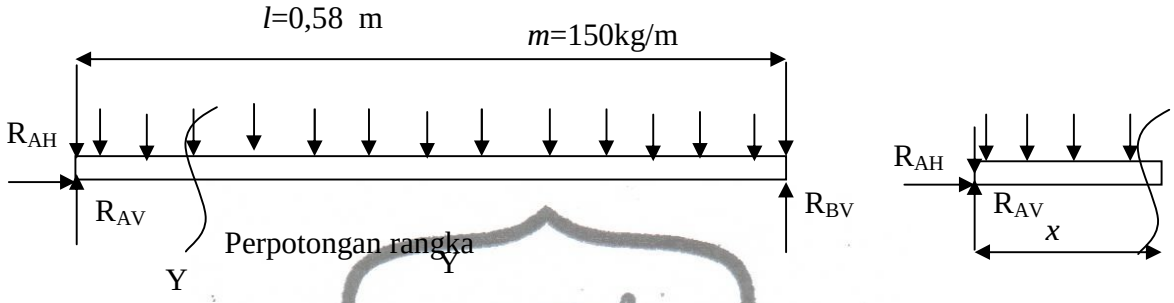
commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

c) Membuat diagram gaya

1) Diagram Gaya Geser (SFD)

Pada kurva ini akan menggambarkan gaya geser untuk beban yang terdistribusi



Gambar 4.20 Gaya geser pada rangka kursi

Pada batang dibuat potongan Y-Y sepanjang x m. Untuk potongan ini berlaku untuk seluruh bagian karena gaya yang terdistribusi terdapat pada setiap batang dari titik A hingga titik B. Untuk menentukan bagaimana distribusi gaya geser sepanjang batang, maka persamaan kesetimbangan diterapkan padanya.

$Dx = R_{AV} - q\,(x) = 0$

$x = 0$, $Dx = 27{,}75 - 150(0) = 27{,}75$ kg

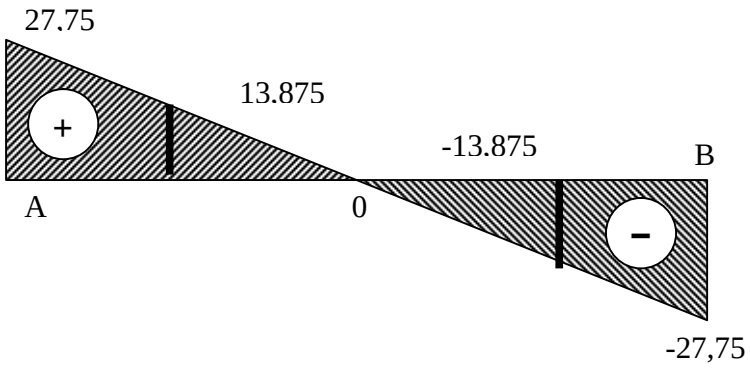
$x = 0{,}0925$, $Dx = 27{,}75 - 150\,(0{,}0925) = 13{,}825$ kg

$x = 0{,}185$, $Dx = 27{,}75 - 150\,(0{,}185) = 0$

$x = 0{,}2775$, $Dx = 27{,}75 - 150\,(0{,}2775) = -13{,}825$ kg

$x = 0{,}37$, $Dx = 27{,}75 - 150\,(0{,}37) = -27{,}75$ kg

Untuk mengetahui bagaimana bentuk kurva yang diperoleh, akan nampak seperti gambar berikut :



Gambar 4.21 Diagram gaya geser kursi

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

2) Diagram Momen Bending (BMD)

Untuk menggambarkan diagram momen bending, dengan menerapkan kesetimbangan untuk mendapatkan bentuk kurva momen bending.

➔ $\Sigma M_X = 0$

$-M_X + R_{AV}(x) - 150x(\frac{1}{2}x) = 0$

$M_X = R_{AV}(x) - 75x^2$

$M_X = 14(x) - 75x^2$

$x = 0$, $Mx = 27{,}75(0) - 150(0)^2 = 0$

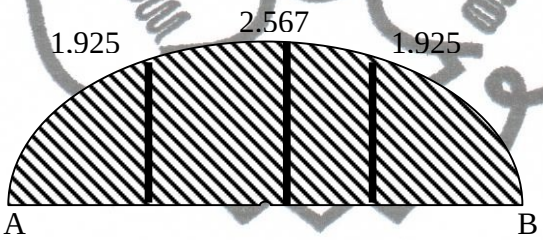
$x = 0{,}0925$, $Mx = 27{,}75\ (0{,}0875) - 150\ (0{,}0925)^2 = 1{,}925$ kg m

$x = 0{,}185$, $Mx = 27{,}75\ (0{,}175) - 150\ (0{,}185)^2 = 2{,}567$ kg mm

$x = 0{,}2775$, $Mx = 27{,}75\ (0{,}2625) - 150\ (0{,}2775)^2 = 1{,}925$ kg mm

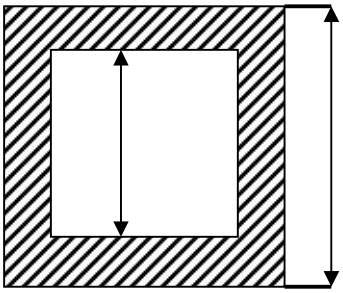
$x = 0{,}37$, $Mx = 27{,}75\ (0{,}35) - 150\ (0{,}37)^2 = 0$

Persamaan tersebut berlaku disepanjang batang dari titik A hingga titik B. Besarnya momen bending disetiap titik dihitung akan diketahui bentuk kurva momen bending yang terjadi.



Gambar 4.22 Diagram momen lentur kursi

d) Perhitungan kekuatan profil rangka kursi



Gambar 4.23 Profil KOTAK jenis AISI 3043

Perhitungan kekuatan profil rangka dicari dengan langkah-langkah sebagai berikut:

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

➔ Menghitung titik berat penampang (Y)

$Y = \frac{s}{2} = \frac{30}{2} = 15$ mm

s = panjang sisi luar (mm)

s' = panjang sisi dalam (mm)

Y = Titik berat batang (mm)

$Y = \frac{s}{2}$

➔ Menghitung momen inersia:

$Ixx = \frac{s^4}{12} - \frac{s'^4}{12} = \frac{1}{12} - \left(s^4 - s'^4\right)$

$I_{XX} = I_{YY}$

$= \frac{1}{12} - \left(s^4 - s'^4\right)$

$= \frac{1}{12}\left(30^4 - 28^4\right)$

$= 16278{,}67 \text{ mm}^4$

➔ Tegangan yang diterima kursi

$\sigma = \frac{MxY}{I_{yy}}$

Dengan:

σ = Tegangan yang terjadi

M = Momen yang terjadi

I_{yy} = Momen inersia batang

$\sigma = \frac{2567 \text{ x } 15}{16278.67}$

$= 2{,}448 \text{ kg/ mm}^2$

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

➔ Tegangan izin yang diterima profil

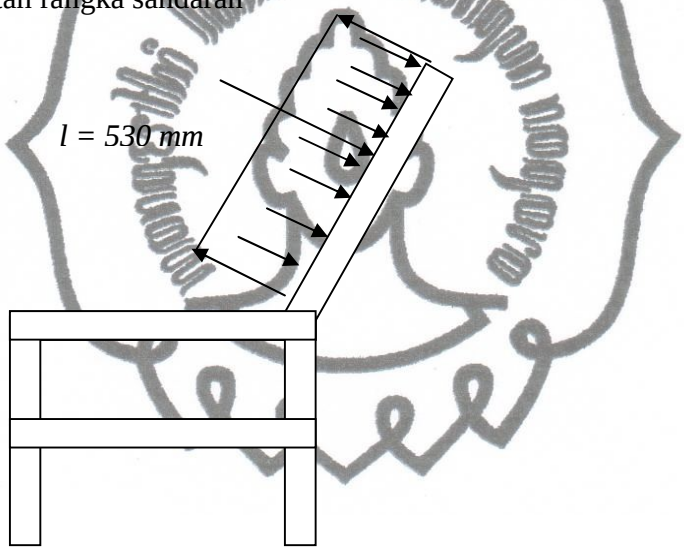
$$\sigma_p(\text{Tegangan ijin profil}) = \frac{\sigma_t}{FS}$$

$$= \frac{51.9}{2}$$

$$= 25{,}8 \text{ kg/ mm}^2$$

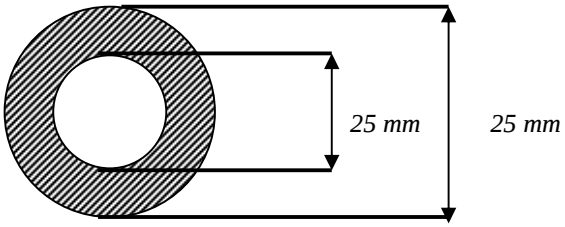
Perhitungan tegangan yang diijinkan pada rangka kursi diperoleh hasil 2,448 kg/mm^2, sehingga dapat dihitung tegangan ijin profil bentuk kotak, besarnya tegangan tekan pada rangka lebih kecil daripada tegangan tekan yang diijinkan pada profil (2,642 kg/mm^2 < 25,8 kg/mm^2), maka rangka dinyatakan aman.

e) Perhitungan kekuatan rangka sandaran



Gambar 4.24 Perhitungan kekuatan rangka sandaran

Perhitungan profil



a. Perhitungan titik berat penampang

$$Y = \frac{d}{2} = \frac{25}{2} = 12{,}5 \text{ mm}$$

d = diameter luar (mm)

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

$d1$ = diameter dalam (mm)

Y = Titik berat batang (mm)

b. momen inersia penampang

$$Ixx = \frac{\pi}{64} x d^4 - \frac{\pi}{64} x d1^4 = \frac{\pi}{64} - \left(d^4 - d1^4\right)$$

$I_{XX} = I_{YY}$

$$= \frac{\pi}{64} - \left(d^4 - dl^4\right)$$

$$= \frac{3.14}{64}\left(25^4 - 23^4\right)$$

$= 5438{,}097 \text{ mm}^4$

c. tegangan ijin kursi

σ_p(Tegangan ijin profil) $= \frac{\sigma_t}{FS}$

$$= \frac{51.9}{2}$$

$= 25{,}8 \text{ kg/ mm}^2$

d. momen maksimum sandaran

$$\sigma_p = \frac{MxY}{I_{yy}}$$

$$34.467 = \frac{\text{M x } 12.5}{5438.097}$$

M= 14997.791 kg mm

e. beban maksimal sandaran

$$m = \frac{M}{\frac{1}{2}l} x2$$

$$= \frac{14997.791}{\frac{1}{2}x530} x2$$

= 113,18 kg

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

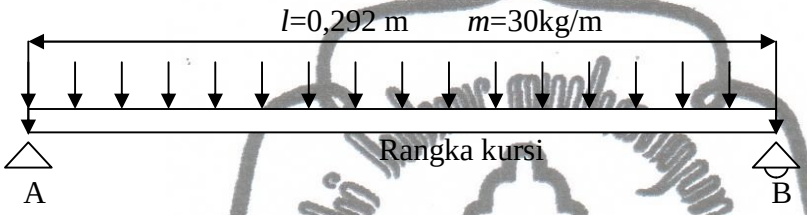
Jika diubah ke beban merata

$$m = \frac{113.18}{0.53}$$

$$= 191{,}831 \text{ kg/m}$$

2. Kekuatan sandaran tangan

g) Perhitungan kontruksi kursi



Gambar 4.25 Perhitungan Konstruksi Kursi

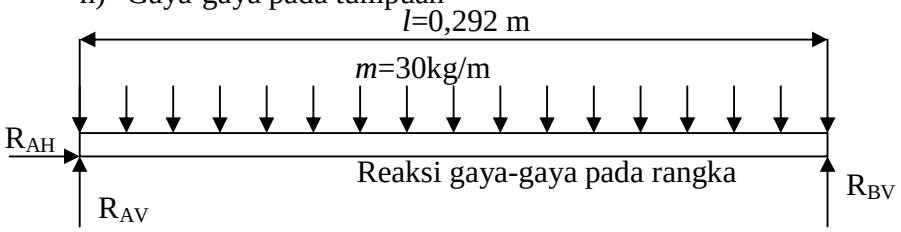
Dengan:

l = Panjang = 0,292 m

m = beban maksimum manusia = 30 kg/m

Kursi kuliah rancangan dengan panjang 0,292 m menerima beban terdistribusi merata disepanjang kursi dengan beban maksimum sebesar 30 kg/m. Dengan tumpuan engsel dititik A dan tumpuan rol engsel dititik B.

h) Gaya-gaya pada tumpuan



Gambar 4.26 Gaya pada tumpuan kursi

Gambar diatas merupakan gambar reaksi gaya-gaya yang terjadi rangka kursi kuliah yang akan digunakan untuk mencari gaya-gaya pada tumpuan. Beberapa langkah penyelesaian akan diuraikan sebagai berikut :

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Reaksi-reaksi tumpuan R_{AH}, R_{AV} dan R_{BV} dihitung dengan menerapkan persamaan kesetimbangan $\Sigma Fx = 0$, $\Sigma Fy = 0$ dan $\Sigma M = 0$

➔ $\Sigma F_y = 0$;

$R_{AV} + R_{BV} = M$

$R_{AV} + R_{BV} = q \; x \; l$

$R_{AV} + R_{BV} = 30 \text{ x } 0.292$

$= 8{,}76$ kg

➔ $\Sigma F_x = 0$

➔ $\Sigma M_B = 0$

$R_{AV} xl – (mxl) \; ½ \; l = 0$

$$R_{AV} = \frac{mx\frac{1}{2}xl^2}{l} = \frac{qxl}{2} = \frac{30x0.292}{2} = 4{,}38 \text{ kg}$$

➔ $\Sigma M_A = 0$

$- R_{BV} xl + (mxl) x \; ½ \; l = 0$

$$R_{BV} = \frac{mxl}{2} = \frac{30x0.292}{2} = 4{,}38 \text{ kg}$$

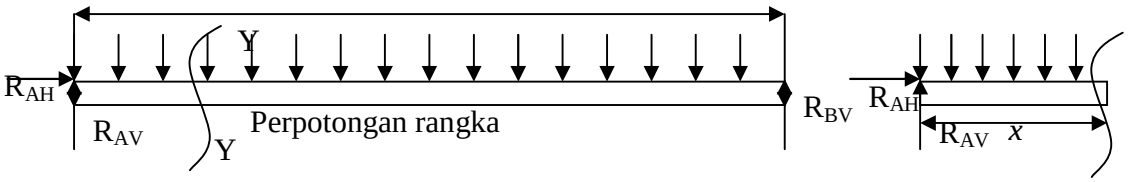
Dari perhitungan di atas, diperoleh $R_{AV} = 4{,}38$ kg, $R_{BV} = 4{,}38$ kg dan $R_{AH} = 0$ kg

i) Diagram Gaya Geser (SFD)

Pada kurva ini akan menggambarkan gaya geser untuk beban yang terdistribusi

l=0,292 m

m=30kg/m



Gambar 4.27 Gaya pada tumpuan kursi

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Pada batang dibuat potongan Y-Y sepanjang x m. Untuk potongan ini berlaku untuk seluruh bagian karena gaya yang terdistribusi terdapat pada setiap batang dari titik A hingga titik B. Untuk menentukan bagaimana distribusi gaya geser sepanjang batang, maka persamaan kesetimbangan diterapkan padanya.

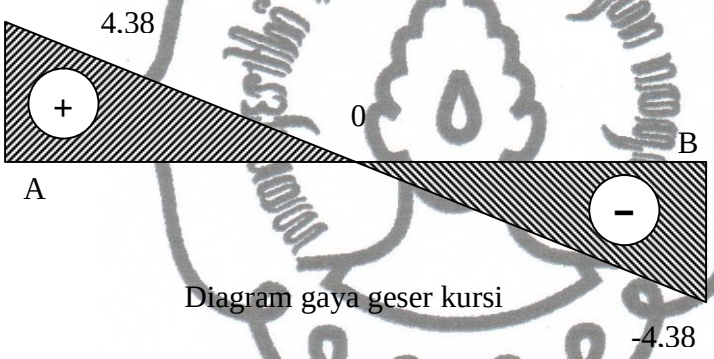
$Dx = R_{AV} - q\,(x) = 0$

$x = 0$, $D\,x = 4{,}38 - 30(0) = 4{,}38$ kg

$x = 0{,}185$, $Dx = 27{,}75 - 30\,(0{,}146) = 0$

$x = 0{,}37$, $Dx = 27{,}75 - 150\,(0{,}292) = -4{,}38$ kg

Pada perhitungan ini akan menghasilkan bentuk persamaan untuk distribusi gaya geser di sepanjang bagian. Untuk mengetahui bagaimana bentuk kurva yang diperoleh, akan nampak seperti gambar berikut :



Gambar 4.28 Diagram gaya geser kursi

j) Diagram Momen Bending (BMD)

Untuk menggambarkan diagram momen bending, dengan menerapkan kesetimbangan untuk mendapatkan bentuk kurva momen bending.

➔ $\Sigma M_X = 0$

$-M_X + R_{AV}\,(x) - 150x\,(\tfrac{1}{2}x) = 0$

$M_X = R_{AV}\,(x) - 75x^2$

$M_X = 14\,(x) - 75x^2$

$x = 0$, $Mx = 4{,}38\,(0) - 30(0)^2 = 0$

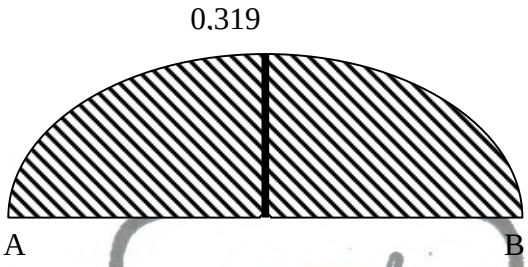
$x = 0{,}185$, $Mx = 4{,}38\,(0{,}146) - 30\,(0{,}146)^2 = 0{,}319$ kg mm

$x = 0{,}37$, $Mx = 27{,}75\;(0{,}292) - 30\,(0{,}292)^2 = 0$

commit to user

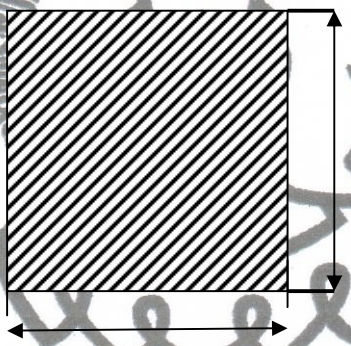
perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Persamaan tersebut berlaku di sepanjang batang dari titik A hingga titik B. Besarnya momen bending di setiap titik dihitung akan diketahui bentuk kurva momen bending yang terjadi.



Gambar 4.29 Diagram momen lentur kursi

k) Perhitungan kekuatan sandaran tangan (bagian alas menulis)



Gambar 4.30 Profil KOTAK berbahan kayu

Perhitungan kekuatan profil rangka dicari dengan langkah-langkah sebagai berikut:

➔ Menghitung titik berat penampang (Y)

$Y = \frac{h}{2} = \frac{30}{2} = 15$ mm

s = panjang sisi luar (mm)

s' = panjang sisi dalam (mm)

Y = Titik berat batang (mm)

$Y = \frac{s}{2}$

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

➔ Menghitung momen inersia:

$$Iyy = \frac{s^4}{12}$$
$$= \frac{30^4}{12}$$
$$= 67500 \text{ mm}^4$$

➔ Tegangan yang diterima sandaran tangan S

$$\sigma = \frac{MxY}{I_{yy}}$$

Dengan:

σ = Tegangan yang terjadi

M = Momen yang terjadi

I_{yy} = Momen inersia batang

$$\sigma = \frac{319 \text{ x } 15}{67500}$$
$$= 0{,}0708 \text{ kg/ mm}^2$$

➔ Tegangan izin yang diterima profil

$$\sigma_p \text{(Tegangan ijin profil)} = \frac{\sigma_t}{FS}$$
$$= \frac{6.5}{2}$$
$$= 3{,}25 \text{ kg/ mm}^2$$

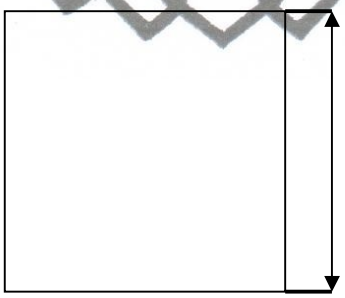
commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Perhitungan tegangan yang diijinkan pada sandaran tangan diperoleh hasil 2,448 kg/mm^2, sehingga dapat dihitung tegangan ijin profil bentuk kotak, besarnya tegangan tekan pada rangka lebih kecil daripada tegangan tekan yang diijinkan pada profil (0,0708 kg/mm^2 < 3,25 kg/mm^2), maka rangka dinyatakan aman.

Gambar 4.31 Perhitungan kekuatan alas menulis

l) Perhitungan profil



Gambar 4.32 Profil rangka alas menulis berbahan kayu

a. Perhitungan titik berat penampang

$$Y = \frac{d}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ mm}$$

d = panjang sisi (mm)

Y = Titik berat batang (mm)

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

b. momen inersia penampang

$Ixx = \frac{s^4}{12}$

$I_{XX} = I_{YY}$

$= \frac{20^4}{12}$

$= 13333{,}33 \text{ mm}^4$

c. tegangan ijin alas menulis

σ_p(Tegangan ijin profil) $= \frac{\sigma_t}{FS}$

$= \frac{6.5}{2}$

$= 3{,}25 \text{ kg/ mm}^2$

d. momen maksimum alas menulis

$\sigma_p = \frac{MxY}{I_{yy}}$

$3.25 = \frac{\text{M x } 10}{13333.33}$

M = 4333,33 kg/mm

e. beban meja

$m = \frac{M}{\frac{1}{2}l} x2$

$= \frac{4333.33}{\frac{1}{2}x200} x2$

= 86,66 kg

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Jika diubah ke beban merata

$$m = \frac{86.66}{0.18}$$

$$= 481{,}481 \text{ kg/m}$$

4.2.8 Penentuan Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk ditentukan berdasarkan komponen komponen yang digunakan dalam perancangan *redesain* kursi kuliah. Komponen ditentukan berdasarkan pengetahuan peneliti tentang material ataupun komponen dan peralatan, selain itu juga melakukan konsultasi dengan pekerja atau orang yang lebih memahami mengenai penentuan komponen tersebut. Komponen yang digunakan dalam penentuan perancangan *redesain* kursi kuliah meliputi :

a. Besi pipa *stainless steel* krom ø 1 ¼ mm dengan tebal 0.5 mm untuk rangka sandaran kursi dan rangka untuk alas kursi.
b. Besi pipa kotak *hollow* ukuran 3 mm × 3 mm untuk rangka kursi kecuali sistem pelipatan dan rangka untuk alas kursi.
c. Strip plat tebal 1 ½ mm untuk plat pada sistem pelipatan kursi.
d. Baut mur ø 4 mm untuk menyambung antar plat pada sistem pelipatan kursi.
e. Kayu sengon 1 m^2 untuk sandaran tangan kiri dan alas menulis pada tangan kanan.
f. *Woven polyester* 1,5 m^2 sebagai bahan untuk alas kursi dan sandaran kursi

4.2.9 Penentuan Estimasi Biaya

Rincian biaya pembuatan kursi terdiri dari biaya pembuatan rangka kursi, biaya pembelian *woven polyester* untuk sandaran dan alas duduk dan biaya pembuatan sandaran tangan dan alas menulis.

- Biaya pembuatan rangka kursi

Berikut adalah rincian biaya tiap komponen dari pembuatan rangka kursi :

Tabel 4.12 Biaya pembuatan rangka kursi

No	Keterangan	Jumlah	Harga (Rp.)
1	Besi pipa *stainless steel* krom ø 1 ¼ mm dengan tebal 0.5 mm	2 meter	60.000,-
2	Besi pipa kotak *hollow* ukuran 3 mm × 3 mm	5 kg	35.000,-
3	Strip plat tebal 1 ½ mm	1 lonjor (6 meter)	15.000,-
4	Baut mur ø 4 mm	6 buah	6.000,-
5	Ongkos produksi sampai finishing		200.000,-
	Total		316.000,-

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

- Biaya pembuatan sandaran tangan dan alas menulis

Berikut adalah rincian biaya tiap komponen dari pembuatan sandaran tangan dan alas menulis :

Tabel 4.13 Biaya pembuatan sandaran tangan dan alas menulis

No	Keterangan	Satuan	Harga (Rp.)
1	Kayu sengon ukuran 1 m^2	1 lembar	90.000,-
2	Karet alas kaki kursi	4 buah	4.000,-
2	Baut mur ø 4 mm	2 buah	2.000,-
3	Ongkos produksi		30.000,-
	Total		126.000,-

- Biaya pembelian bahan *woven polyester*

Berikut adalah rincian biaya bahan *woven polyester* dari pembuatan sandaran punggung dan alas duduk :

Tabel 4.14 Biaya pembelian bahan *woven polyester*

No	Keterangan	Satuan	Harga (Rp.)
1	Woven Polyester 1,5m^2	1 lembar	75.000,-

- Total Biaya

Total biaya keseluruhan pembuatan kursi kuliah adalah sebagai berikut :

Tabel 4.15 Total biaya

No	Keterangan	Harga (Rp.)
1	Total Biaya	617.000,-

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

BAB V
ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

Bab ini membahas tentang analisis dari output yang didapatkan dan interpretasi hasil penelitian. Analisis dan interpretasi hasil penelitian bertujuan menjelaskan hasil dari pengolahan data, sehingga hasil penelitian menjadi lebih jelas. Hal-hal yang dianalisis pada bab ini adalah analisis kondisi awal, analisis penyusunan konsep perancangan, analisis kursi hasil rancangan, analisis teknis, analisis biaya, dan interpretasi hasil. Adapun masing-masing analisis dalam penelitian ini diuraikan pada sub bab berikut.

5.1. ANALISIS

Salah satu fasilitas penunjang kegiatan manusia adalah kursi. Pada saat duduk, tulang duduk menyangga keseluruhan anggota tubuh bagian atas melalui poros tulang belakang. Bentuk kursi sangat dipengaruhi oleh anatomi tubuh dan kebutuhan akan komponen-komponen penyangga organ tubuh. Ini bertujuan agar beban tubuh dapat terdistribusi secara merata ke bidang sandaran dan alas duduk.

5.1.1 Analisis Kondisi Awal

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan pengamatan langsung, diketahui bahwa dimensi tinggi alas duduk kursi kuliah yang digunakan saat ini rendah. Jika suatu landasan tempat duduk rendah dapat menyebabkan kaki condong menjulur ke depan, menjauhkan tubuh dari keadaan stabil dan akan menjauhkan punggung dari sandaran sehingga penopangan lumbar tidak tepat. Namun jika suatu landasan tempat duduk tinggi letaknya, bagian bawah paha akan tertekan, menghambat peredaran darah dan telapak kaki yang tidak dapat menapak dengan baik di atas permukaan lantai akan mengakibatkan melemahnya stabilitas tubuh (Panero dan Zelnik, 2003).

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Selain alas duduk kursi kuliah yang rendah, dari hasil pengumpulan data dimensi kursi kuliah yang digunakan saat ini menunjukkan bahwa sudut sandaran punggung tegak dan lebar alas kursi sempit. Jika lebar alas duduk sempit, menyebabkan bagian depan dan samping ujung dari tempat duduk tersebut akan menekan daerah tepat dibelakang lutut, menghalangi peredaran darah pada bagian kaki, tekanan pada jaringan-jaringan saraf akan menyebabkan kaki cepat mengalami kelelahan (pegal-pegal).

Alas kursi yang sempit tidak akan mampu menopang seluruh daerah pantat, dan akan menimbulkan tekanan pada daerah pantat. Selain itu, dimensi tinggi sandaran kursi yang digunakan saat ini rendah sehingga tidak mampu untuk menopang seluruh tulang belakang dan beban punggung kearah belakang (*lumbar spine*) sampai kepala. Sedangkan untuk lebar sandaran kursi mengikuti dengan lebar alas kursi. Pada bagian alas menulis tidak dapat digerakkan berbeda dengan hasil rancangan yang dapat dilipat untuk memudahkan mahasiswa sewaktu keluar masuk dari tempat duduknya.

Berdasarkan *Nordic Body Map* yang dibagikan kepada mahasiswa Teknik Industri UNS, mahasiswa mengeluh nyeri atau sakit pada anggota tubuhnya seperti leher bagian atas (77%), leher bagian bawah (93%), punggung (93%), pinggang ke belakang (87%), pinggul ke belakang (83%), pantat (83%), dan pergelangan tangan kanan (87%). Keluhan rasa sakit pada bagian tubuh mulai dirasakan antara 15-30 menit pertama saat mahasiswa duduk di kursi kuliah.

Dari keluhan diatas, timbul harapan dan keinginan mahasiswa Teknik Industri, mereka menyatakan secara langsung melalui wawancara dan mengisi kuisioner keluhan dan keinginan yang dibagikan saat pengumpulan data. Mahasiswa menginginkan kursi yang nyaman, yang sesuai anthropometri tubuh, sandaran kursi lebih landai, material pada alas duduk kursi dan sandaran punggung kursi lebih empuk, dan kursi memiliki desain yang menarik.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Keinginan tersebut diterjemahkan ke dalam aspek teknis kebutuhan perancangan. Aspek teknis tersebut adalah mengubah sudut sandaran punggung dari 105° menjadi 115°, sehingga sandaran punggung kursi lebih landai. Mengganti alas kursi dan sandaran punggung kursi dengan material yang lebih empuk yaitu kain *woven polyester*, dimensi alas menulis nya diperlebar.

Alas menulis dibuat dapat dinaikturunkan (*adjustable*) dengan tujuan agar pada saat mahasiswa hendak duduk dikursi, alas menulis dapat dilipat sampai sejajar dengan sandaran kursi sehingga alas menulis tidak menghalangi. Desain per bagian kursi dibuat proporsional antara bagian satu dengan yang lain agar kursi terlihat menarik. Selain desain dan pemilihan bahan, peneliti juga menghitung kekuatan rangka dan material yang digunakan, agar produk aman dipakai.

5.1.2 Analisis Penjabaran Kebutuhan Perancangan (*Need*)

Penyusunan konsep perancangan dilakukan dengan mengacu pada data studi pendahuluan yang diperoleh. Data studi pendahuluan ini menunjukkan fakta yang terjadi di tempat penelitian dan memberikan informasi tentang keluhan yang dirasakan mahasiswa dan apa yang diinginkan mahasiswa. Informasi yang berupa data keinginan dan keluhan mahasiswa tersebut kemudian dijabarkan menjadi kebutuhan perancangan yang harus dipenuhi. Penjabaran kebutuhan dibuat untuk memperjelas batasan-batasan masalah dalam pembuatan konsep perancangan dan mempermudah tahapan penyelesaian yang harus dilakukan sehingga produk yang akan dirancang sesuai dengan tujuan. *Redesain* kursi kuliah di Teknik Industri UNS dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan mahasiswa yang berupa : kursi harus sesuai dengan anthropometri penggunanya; kursi menggunakan material yang lebih empuk dibandingkan material kursi yang ada sekarang; kemudahan mahasiswa keluar/masuk kursi saat ingin duduk atau berdiri; dan kemudahan penyimpanan kursi, dimana kursi hasil rancangan harus dapat memenuhi ke empat kebutuhan tersebut.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

5.1.3 Analisis Gagasan Dalam Perancangan (*Idea*)

Berdasarkan kebutuhan perancangan yang telah dinyatakan dengan jelas, maka dapat dikembangkan suatu ide pemecahan masalah. Gagasan atau ide yang dikembangkan haruslah berorientasi pada pemenuhan kebutuhan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Berdasarkan data studi pendahuluan, peneliti berkesimpulan bahwa penyebab utama timbulnya keluhan rasa sakit pada beberapa bagian tubuh adalah dikarenakan mahasiswa duduk selama aktivitas perkuliahan dikursi dengan sandaran punggung yang tegak dan material alas kursi yang keras.

Berdasarkan penjabaran kebutuhan yang telah dikemukaan di atas, peneliti melakukan *redesain* kursi kuliah yang digunakan saat ini, dengan beberapa perbaikan berupa sandaran punggung kursi dibuat lebih landai dengan sudut kemiringan 115°, material pada alas duduk dan sandaran punggung diganti menggunakan *woven polyester*, dimensi alas duduk diperlebar, alas menulis bisa dilipat dan dipindah agar memudahkan mahasiswa saat ingin keluar/masuk kursi, dan desain kursi menggunakan sistem lipat untuk memudahkan penyimpanan.

5.1.4 Analisis Penggunaan Dimensi Anthropometri

Penggunaan dimensi anthropometri pada perancangan dimaksudkan agar rancangan yang dihasilkan dapat digunakan dengan baik dan disesuaikan atau paling tidak mendekati karakteristik dan kebutuhan penggunanya. Untuk memperoleh data dari dimensi anthropometri tersebut, maka dilakukan pengambilan data anthropometri 30 mahasiswa Teknik Industri UNS. Data anthropometri yang digunakan dalam perancangan meliputi : jarak siku ke ujung jari tengah (sjt) untuk menentukan panjang panjang alas menulis, tinggi siku duduk (tsd) untuk menentukan panjang tinggi sandaran tangan, siku ke siku (sks) untuk menentukan lebar kursi, jarak *plopiteal* ke pantat (ppo) untuk menentukan panjang kursi, tinggi *plopiteal* (tpo) untuk menentukan tinggi dudukan kursi dan tinggi sandaran punggung (tsp) untuk menentukan tinggi sandaran kursi.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Merancang untuk kepentingan keseluruhan populasi sekaligus merupakan hal yang tidak praktis. Pada perancangan yang dilakukan peneliti membatasi nilai persentil yang digunakan, dimana nilai persentil yang digunakan adalah persentil ke-5, persentil ke-50 dan ke-95.

Penentuan panjang alas menulis menggunakan data siku ke ujung jari tengah (sjt) persentil ke-95. Penentuan data siku ke ujung jari tengah menggunakan persentil ke-95 agar dapat mencakup populasi yang memiliki panjang siku ke ujung jari tengah yang paling maksimal, karena jika siku ke ujng jari tengah digunakan populasi yang berukuran kecil, maka orang yang memiliki ukuran panjang siku ke ujung jari tengah yang maksimal, akan merasa kesulitan menyesuaikan dengan alas menulis (Panero dan Zelnik, 2003).

Penentuan tinggi sandaran tangan menggunakan ukuran tinggi siku duduk (tsd) persentil ke-5. Penentuan data tinggi siku duduk menggunakan persentil ke-5 agar dapat mencakup populasi yang memiliki tinggi siku duduk yang paling minimal, karena jika tinggi siku duduk yang terlalu tinggi digunakan maka pengguna kursi yang berukuran lebih kecil harus berupaya mengangkat tubuhnya dari kursi dan melingkarkan bahunya, hal ini dapat menimbulkan kelelahan dan ketidak nyamanan aktivitas otot yang digunakan (Panero dan Zelnik, 2003).

Penentuan lebar kursi menggunakan ukuran siku ke siku (sks) persentil ke-50. Penentuan data siku ke siku menggunakan persentil ke-50 agar dapat mencakup populasi yang paling banyak. Populasi memiliki siku ke siku yang persentil ke-5, bisa dicakup dan ruang gerak pinggul populasi persentil-95 dapat tercakup (Panero dan Zelnik, 2003).

Perhitungan panjang alas dudukan kursi menggunakan ukuran jarak *plopiteal* ke pantat (ppo) persentil ke-5. Penentuan data *plopiteal* ke pantat persentil ke-5 bertujuan agar dapat mengakomodasi jumlah terbesar pemakainya yang memiliki jarak *plopiteal* ke pantat yang terpendek, maupun jarak *plopiteal* ke pantat yang lebih panjang (Panero dan Zelnik, 2003).

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Tinggi alas dudukan kursi menggunakan persentil ke-5 data tinggi *plopiteal* (tpo). Tinggi alas dudukan kursi diperoleh dari tinggi *plopiteal* dalam keadaan kaki menapak pada permukaan lantai. Penentuan tinggi *plopiteal* menggunakan persentil ke 5 agar dapat mencakup populasi yang bertubuh kecil, karena jika alas duduk terlalu rendah maka kaki akan memanjang dan posisi maju kedepan, namun seseorang yang bertubuh tinggi akan dapat lebih merasa nyaman bila menggunakan kursi dengan alas duduk yang rendah dibandingkan dengan seseorang yang bertubuh pendek menggunakan kursi yang alas duduknya terlalu tinggi (Panero dan Zelnik, 2003).

Penentuan tinggi sandaran kursi menggunakan data tinggi sandaran punggung (tsp) persentil ke-50. Penentuan data tinggi sandaran punggung persentil ke-50 agar sandaran kursi dapat menyokong daerah *lumbar* tulang belakang pada populasi ke-5 maupun populasi ke-95 (Panero dan Zelnik, 2003).

5.1.5 Analisis Kekuatan Rangka

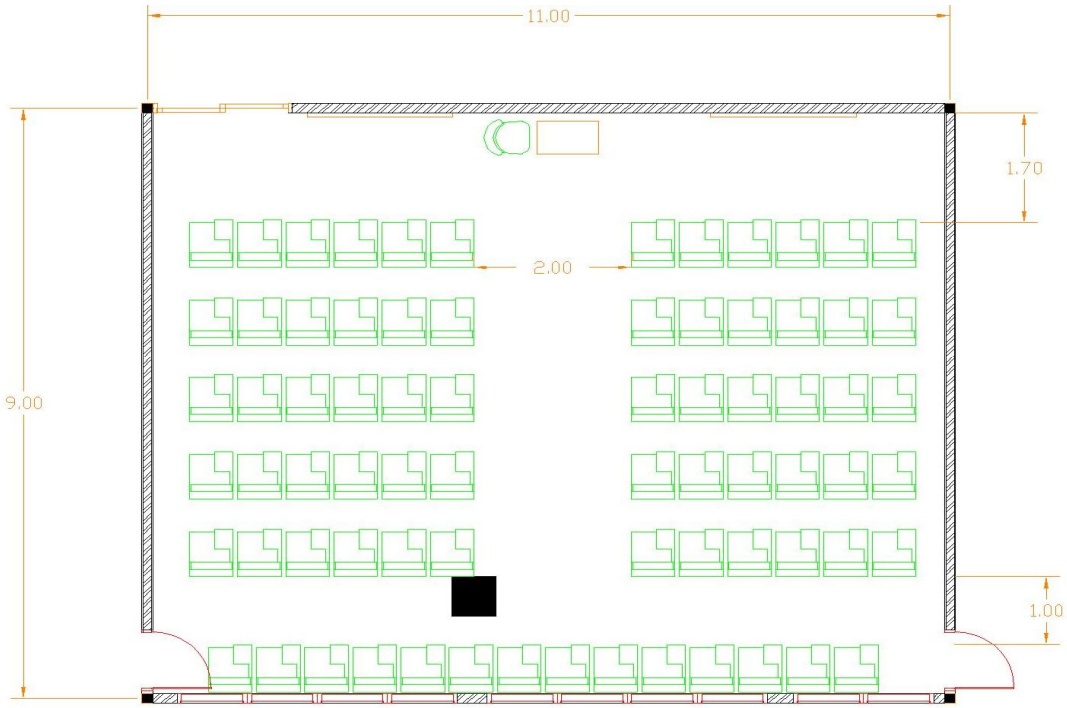
Rangka dibedakan menjadi tiga bagian utama, yaitu rangka utama (*base frame*), rangka sandaran yang merupakan penempatan sandaran punggung, dan rangka tambahan (*additional frame*) yang berfungsi sebagai rangka penempatan sistem pelipatan. Ketiga rangka tersebut disambung dengan pengelasan, dan pada *base frame* dilengkapi dengan dudukan tahanan pada kedua sisinya sehingga dapat dilipat. Sistem pelipatan ini dimaksudkan untuk kepraktisan kursi sehingga ketika dipindah atau disimpan kursi lebih ringkas dan tidak memakan tempat.

Pada perancangan penentuan ukuran *base frame* dibuat lebih besar dibandingkan dengan dua rangka yang lain. Hai ini bertujuan agar ketika kursi kuliah dalam kondisi terlipat tidak ada bagian yang mengganjal akibat adanya sisa besi pada bagian ujung *base frame*.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

5.1.6 Analisis Layout Ruang Kelas 301 B Saat Ini



Gambar 5.1 Layout Ruang Kelas 301 B Saat Ini

Kelebihan : Ruang kelas 301 B yang digunakan saat ini mampu menampung banyak mahasiswa sehingga dapat memaksimalkan kapasitas luas ruang kelas.

Kekurangan : Dengan luas ruang hanya 99 m², dengan kapasitas tampung mencapai 72 mahasiswa, kondisi ruang kelas 301 B terlihat dipaksakan.

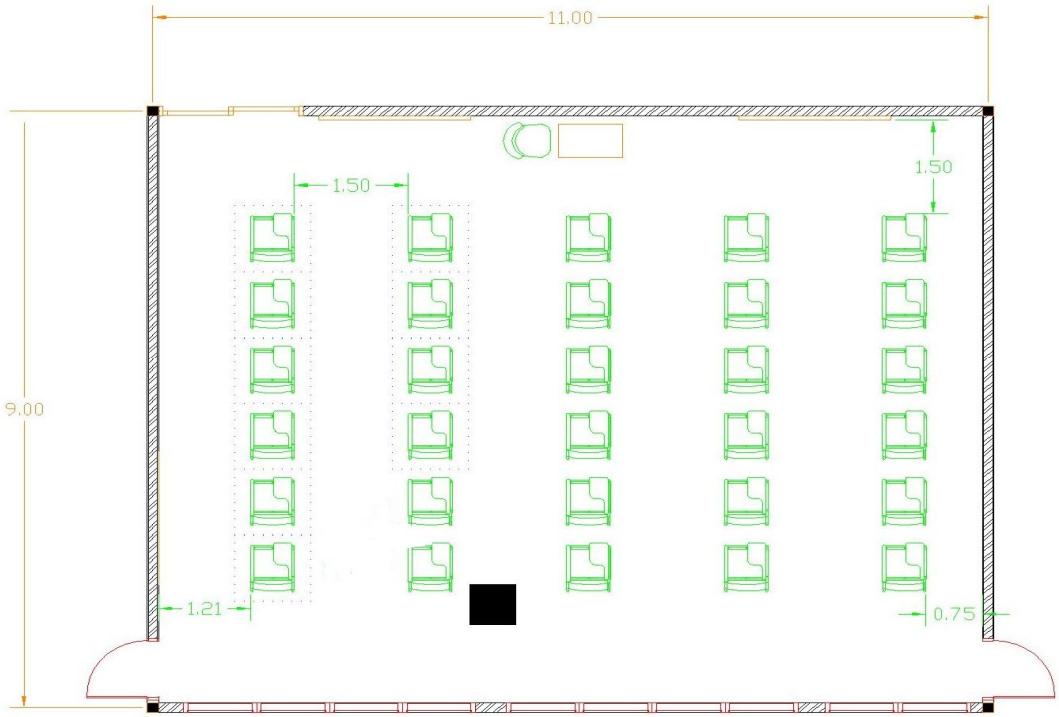
Analisa : Jika diasumsikan untuk 1 kursi yang ditempati mahasiswa memiliki *personal space* 1 × 1 m (Neufert, 1996). Maka jumlah *space* yang dibutuhkan untuk kursi adalah 72 m². Berarti sisa *space* yg kosong hanya 27 m², digunakan untuk kebutuhan lain seperti sirkulasi manusia dan penggunaan furniture. Sedangkan sirkulasi untuk gang didepan kelas jika

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

diasumsikan selebar 1,5 m² (Neufert, 1996), untuk sirkulasi 2 orang dan panjang 11 m telah menghabiskan *space* seluas 16 m². Untuk sirkulasi ditengah kelas dengan lebar 1,5 m dan panjang 7,5 m yang dihabiskan seluas 10, 375 m². Hal ini belum ditambah sirkulasi ruang di belakang kelas. Jika diasumsikan kembali jalur sirkulasi dengan lebar 1,5 m dan panjang 9,5 m, *space* yg dihabiskan adalah seluas 13, 75 m². Jika dijumlahkan jalur sirkulasi depan, tengah dan belakang seluas 41,25 m². Ini juga belum ditambah oleh jalur sirkulasi di kedua sisi kelas dan *space* yang dihabiskan oleh *Furniture* berarti *space* yang dihabiskan untuk jalur sirkulasi kelas awal sebesar 27 m², dirasa masih kurang.

5.1.7 Analisis Usulan Layout Ruang Kelas 301 B Dengan Menggunakan Kursi Kuliah Redesain Pola Usulan 01



Gambar 5.2 Usulan Layout Ruang Kelas 301 B Pola 01

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Kelebihan : Sirkulasi manusia lancar**,** jarak antar kursi leluasa untuk dilewati manusia, tata letak kursi ideal karena bisa memuat 2 manusia yang berjalan berpapasan, dan kebutuhan *personal space* terpenuhi.

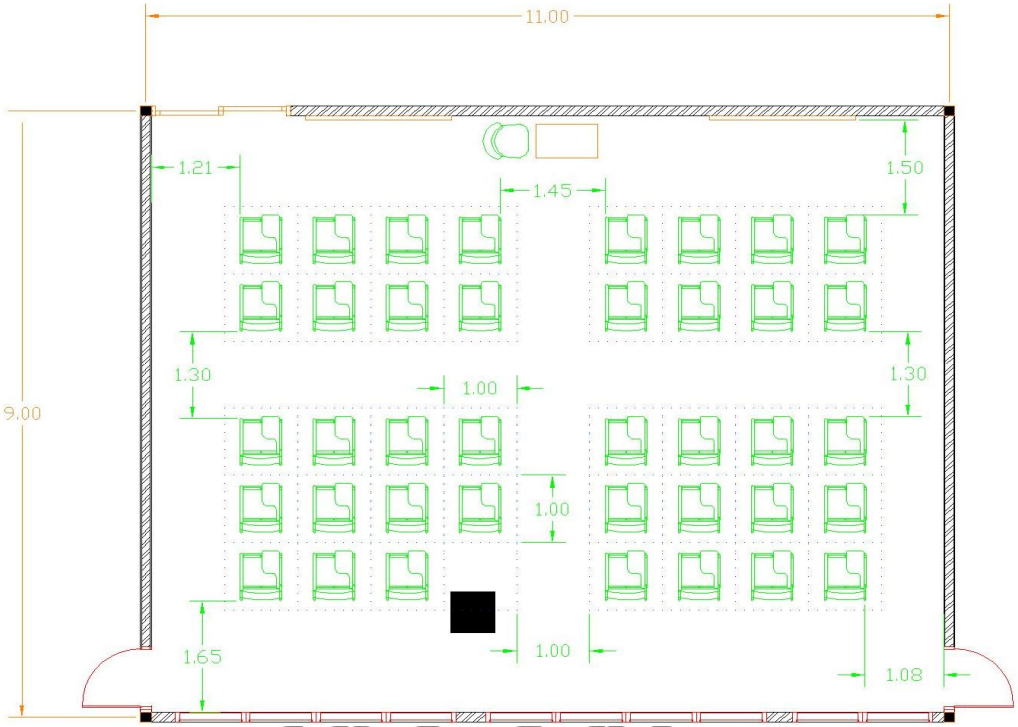
Kekurangan : Kapasitas ruang kelas 301 B dengan luas ruang hanya 99 m², dengan kapasitas tampung hanya dapat menampung 30 mahasiswa, sirkulasi manusia cenderung linier dan statis.

Analisa : Seperti yang disebutkan pada kondisi awal dengan asumsi minimal luasan jalur sirkulasi yang dibutuhkan untuk ruang kelas tersebut (11 m × 9 m) adalah 41,25 m². Dengan pola ruang 01, kapasitas kursi yang direncanakan dengan pola tersebut adalah 30 kursi dengan asumsi, setiap kursi mempunyai *personal space* 1 × 1 m (Neufert, 1996), maka *space* yang akan dihabiskan untuk area kursi adalah sebesar 30 m². Sedangkan, sisa *space* sebesar 69 m² dapat digunakan untuk jalur sirkulasi. Jumlah tersebut sudah melebihi batas minimum sirkulasi yang diasumsikan pada ruang kelas (41,25 m²). Berarti dengan pola ruang 01 dapat memenuhi kebutuhan *personal space* dan sirkulasi pada ruang kelas.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

5.1.8 Analisis Usulan Layout Ruang Kelas 301 B Dengan Menggunakan Kursi Kuliah Redesain Pola Usulan 02



Gambar 5.3 Usulan Layout Ruang Kelas 301 B Pola 02

Kelebihan : Sirkulasi manusia dinamis**,** karena pengguna ruang yaitu mahasiswa dari dosen lebih bisa berinteraksi, sehingga saling menguntungkan. Sirkulasi manusia (dosen), saat ujian ataupun diskusi lebih maksimal, karena area sirkulasinya lebih dinamis kapasitas ruang lebih maksimal, karena bisa menampung 39 kursi.

Kekurangan : Kesulitan apabila ingin mencapai kursi yang berada di tengah tengah kelompok.

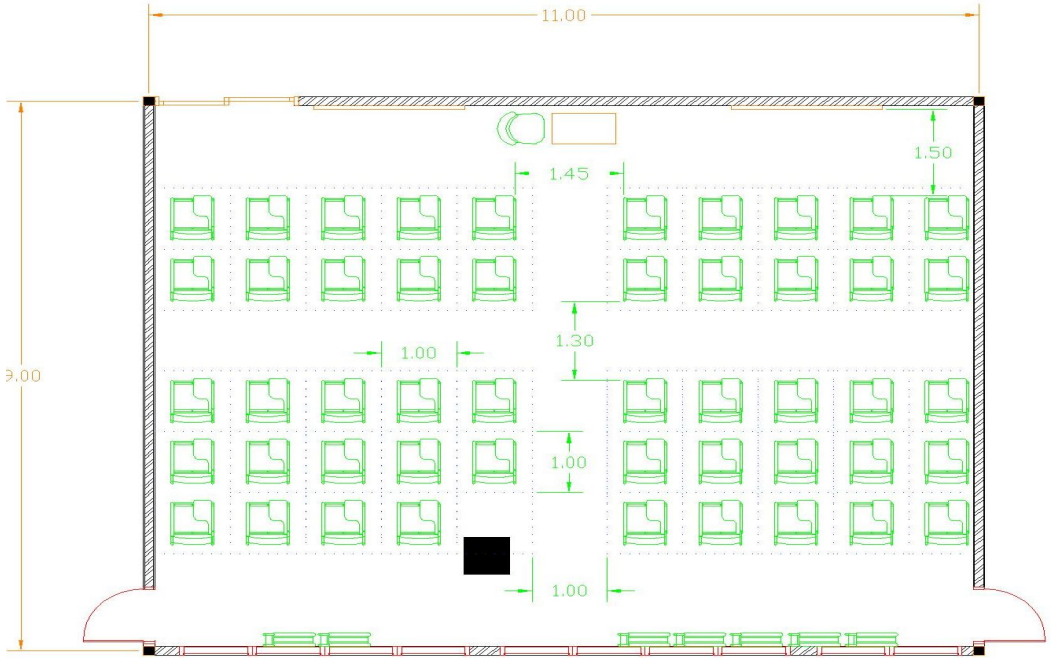
Analisa : Seperti yang disebutkan pada kondisi awal dengan asumsi minimal luasan jalur sirkulasi yang dibutuhkan untuk ruang kelas tersebut (11 m × 9 m) adalah 41,25 m².

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Dengan pola ruang 02 kapasitas kursi yang direncanakan pada ruang tersebut adalah 39 kursi dengan asumsi yang sama, setiap kursi mempunyai *personal space* 1 × 1 m (Neufert, 1996), dengan asumsi tersebut jika dihitung maka *space* yang dihabiskan untuk kursi adalah 39 m², sedangkan sisa *space* sebesar 60 m² digunakan untuk jalur sirkulasi, dan jumlah tersebut melebihi batas minimum sirkulasi yang diasumsikan pada ruang kelas (41,25 m²), sisa *space* pada pola ruang 2 yang digunakan untuk sirkulasi, lebih kecil dari sisa *space* untuk sirkulasi yang digunakan pada pola ruang 01, tetapi keunggulan pada pola ruang 02 adalah alur sirkulasi yang dinamis (dengan pola +) jika dibandingkan pola ruang 01. Hal ini dilakukan dengan mempertimbangkan pengguna dan kegiatan yang berlangsung pada ruang tersebut.

5.1.9 Analisis Kapasitas Maksimum Ruang Kelas 301 B Pada Pola Usulan 02



Gambar 5.4 Kapasitas Maksimum Ruang Pada Pola Usulan 02

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Kelebihan : Kapasitas kursi pada ruang kelas lebih besar (49 kursi)

Kekurangan : Mengurangi jalur sirkulasi pada sisi ruang kelas (dengan menutup sirkulasi pada sisi ruang, hal tersebut membuat sirkulasi pada ruang tersebut kurang maksimal). Kesulitan untuk mencapai kursi di posisi kursi yang terletak pada sisi yang paling dekat dengan dinding.

Analisa : Jumlah kursi yang direncanakan dengan memaksimalkan ruang kelas adalah sebesar 49 kursi, dengan asumsi yang sama, yaitu setiap kursi mempunyai *personal space* 1 × 1 m (Neufert, 1996), maka *space* yang dihabiskan untuk kursi adalah 49 m^2 dan sisa *space* sebesar 50 m^2 digunakan untuk sirkulasi, walaupun dilakukan penambahan jumlah kursi berdasarkan pola ruang 02 tetapi alur dan luasan untuk sirkulasi tetap diperhatikan. Hal ini sedikit berdampak pada terganggunya akses menuju barisan kursi yang terletak pada sisi yang paling dekat pada dinding.

5.1.10 Analisis Teknis

Kursi adalah fasilitas penunjang aktivitas manusia, kursi kuliah digunakan pada aktivitas perkuliahan. Mahasiswa mengikuti aktivitas perkuliahan, mencatat materi dan menulis dikursi. Berdasarkan fungsi tersebut maka kursi kuliah harus mempunyai kemampuan untuk menopang beban yang beraneka ragam dan dalam jangka waktu yang relatif lama. Kemampuan menopang beban salah satunya dapat diukur dengan perhitungan kuat patah dari material yang digunakan. Jika suatu material mengalami pembebanan lebih dari nilai kuat patahnya maka material tersebut akan terjadi patah atau melengkung. Perhitungan kuat patah dilakukan pada bagian rangka kursi dan kaki kursi karena menyangga seluruh komponen dan pembebanan yang diterima kursi.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan perhitungan tegangan yang diijinkan pada rangka kursi diperoleh hasil 2.448 kg/mm^2, sehingga dapat dihitung tegangan ijin profil bentuk kotak, besarnya tegangan tekan pada rangka lebih kecil daripada tegangan tekan yang diijinkan pada profil (2.642 kg/mm^2 < 25.8 kg/mm^2), maka rangka dinyatakan aman.

Sedangkan, pada sandaran tangan dan alas menulis perhitungan tegangan yang diijinkan diperoleh hasil 2.448 kg/mm^2, sehingga dapat dihitung tegangan ijin profil bentuk kotak, besarnya tegangan tekan pada rangka lebih kecil daripada tegangan tekan yang diijinkan pada profil (0.0708 kg/mm^2 < 3.25 kg/mm^2), maka rangka dinyatakan aman.

5.1.11 Analisis Biaya

Biaya pembuatan kursi kuliah ini terdiri dari biaya material dan biaya non material. Biaya material merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli material yang digunakan untuk pembuatan kursi kuliah. Pada perhitungan yang telah dilakukan pada Tabel 4.15 diperoleh besarnya biaya material yang dikeluarkan adalah sebesar Rp 517.000,00. Sedangkan biaya non material merupakan biaya yang dikeluarkan untuk keperluan biaya tenaga kerja (termasuk biaya proses permesinan) dan biaya ide atau biaya desain. Sedangkan besar biaya ide sebesar Rp 100.000,00. Dengan demikian besarnya biaya yang diperlukan dalam pembuatan kursi kuliah hasil rancangan adalah Rp 617.000,00.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

5.2 INTERPRETASI HASIL

Kursi kuliah hasil rancangan sudah memenuhi semua penjabaran kebutuhan perancangan yang dibuat. Kebutuhan perancangan akan material kursi yang lebih empuk pada alas duduk dan sandaran punggung diwujudkan dengan mengubah material alas duduk dan sandaran punggung kursi sebelumnya dari kayu, menjadi kain *woven polyester*. Mengubah material alas kursi dan sandaran punggung dengan *woven polyester* mampu memberikan kenyamanan pada bagian tubuh yang teridentifikasi mengalami keluhan ketika mahasiswa duduk lama selama aktivitas perkuliahan. Kebutuhan perancangan akan sandaran kursi yang tidak tegak diwujudkan dengan mengubah sudut sandaran punggung dari 105° menjadi 115°.

Pengubahan sudut sandaran punggung ini menyebabkan posisi punggung mahasiswa tetap landai sehingga mahasiswa dapat lebih merasa rileks namun tetap terlihat sopan saat mereka mengikuti aktivitas perkuliahan. Kebutuhan perancangan akan kemudahan akses keluar/masuk mahasiswa saat ingin duduk atau berdiri dari kursi diwujudkan pada pengubahan alas menulis yang dapat dilipat (*adjustable*).

Tujuan mengubah alas menulis menjadi *adjustable* dikarenakan memberikan kemudahan akses keluar masuk mahasiswa, mahasiswa dapat melipat alas menulis ke atas. Sedangkan kebutuhan akan kemudahan dalam penyimpanan kursi diwujudkan pada pengubahan kursi kuliah menjadi kursi kuliah berkonsep lipat (*folding*), dengan konsep ini kursi kuliah menjadi lebih ringkas, ringan, dan tidak memakan tempat saat disimpan.

Seperti layaknya penelitian yang lain, hasil rancangan kursi kuliah pada penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan. Diantaranya adalah pada pembuatan dimensi desain rancangan kursi kuliah yang masih belum mencakup keseluruhan populasi dari pengguna, hal ini dikarenakan keterbatasan waktu dan keterbatasan data yang dimiliki peneliti. Kekurangan yang lain, ditemukan pada perancangan sistem pelipatan kursi, dimana ketika melipat kursi pengguna harus sedikit mengerahkan tenaga, dikarenakan besarnya gaya gesekan antara besi silinder dengan landasannya yang terbuat dari plastik.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Kekurangan lain adalah material yang digunakan masih cukup berat walaupun sudah dihitung bobot material yang paling minimal disesuaikan dengan beban yang ditopang kursi. Diharapkan pada penelitian lanjutan digunakan material yang benar benar ringan namun kuat saat menopang beban, agar konsep kursi kuliah yang praktis, ringkas dan *mobile* bisa lebih tepat. Terakhir, kekurangan kursi ini adalah bentuknya yang masih *kompleks* dan membutuhkan komponen yang beragam, sehingga apabila kursi rancangan ini diproduksi massal maka akan menimbulkan *cost* yang mahal, sehingga harus dilakukan perancangan ulang agar kursi lebih menarik, memiliki konsep yang sama, namun tetap dapat menekan *cost* seminimal mungkin.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan simpulan target pencapaian dari tujuan penelitian dan memberikan saran bagi kelanjutan penelitian yang telah dilakukan.

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menghasilkan kursi kuliah yang baru, *redesain* dari kursi kuliah yang telah digunakan saat ini, kursi kuliah yang dihasilkan menggunakan pendekatan anthropometri pada perancangannya agar pengguna kursi merasa nyaman. Kursi ini juga memiliki fiture antara lain : kursi dirancang berkonsep lipat (*fold*) dimana kursi bisa dilipat; alas menulis bisa dilipat; dan bisa dipindah (*portable*). Konsep pelipatan digunakan agar kursi kuliah praktis, ringkas dan mudah dalam penyimpananan, karena tidak memakan banyak tempat saat penyimpanan
2. Berdasarkan analisis biaya yang dilakukan diketahui bahwa harga satu unit *prototype* kursi kuliah hasil rancangan cukup mahal untuk sebuah kursi kuliah dengan total biaya produksi sebesar Rp 617.000,00 namun biaya sebesar itu bisa di minimalkan bila kursi rancangan sudah diproduksi massal untuk dipasarkan.
3. Berdasarkan interpretasi hasil diketahui bahwa kursi kuliah yang dihasilkan sudah dapat mengakomodasi semua keinginan mahasiswa walaupun masih terdapat beberapa kelemahan terutama pada mekanisme pelipatan kursi yang masih harus dikembangkan lebih lanjut, agar semakin praktis dan memudahkan proses melipat kursi. Akan tetapi, kelemahan tersebut tidak mengurangi esensi penggunaan kursi kuliah hasil rancangan.

commit to user

perpustakaan.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

6.2. Saran

Beberapa saran diberikan pada penelitian dan pengembangan rancangan selanjutnya yang bertujuan mengoptimalkan penggunaan kursi kuliah hasil rancangan.

1. Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :
   a. Meminimalkan biaya pada saat pembuatan prototype rancangan, dengan cara cermat memilih bahan dan komponen yang digunakan.
   b. Perlu dilakukan pemilihan material maupun komponen dengan tepat supaya didapatkan material maupun komponen yang tepat , yang lebih ringan namun tetap kuat.
2. Saran yang diberikan untuk mekanisme pengembangan rancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut :
   a. Penggantian sistem pelipatan dengan sistem lain yang lebih simpel, kuat, mudah dalam pengoperasiannya, dan memiliki kuat tekan beban yang lebih besar.
   b. Pengembangan rancangan kursi kuliah dengan *extend adjustable style* dimana tinggi kaki kursi kuliah dapat diatur dan disesuaikan dengan tinggi pengguna kursi yang bervariasi.

commit to user