

BAB IV
TUGAS KHUSUS MAGANG
Perancangan Ulang Meja dan Kursi Kerja Operator Sanding dengan
Pendekatan Ergonomi untuk Mengurangi Resiko Cidera Muskuloskeletal
di CV Sinar Baja Electric

4.1 Pendahuluan

4.1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya industri saat ini, perusahaan tentu perlu memproduksi produk dan jasa yang memiliki kualitas yang bermutu agar dapat bersaing di pasar. Perusahaan akan berusaha untuk memuaskan konsumennya dengan bantuan kerja keras dari setiap pegawainya. Manusia adalah salah satu sumber daya yang paling berpengaruh dan dominan sebagai tenaga kerja terutama dalam kegiatan produksi secara manual apabila operator mudah mengalami kelelahan maka hasil pekerjaan yang dilakukan operator tersebut juga akan mengalami penurunan dan tidak sesuai dengan harapan yang diinginkan (Susihno, 2013 dalam Sari, 2018).

Kerja keras dari setiap pekerja perlu diperhatikan. Bagi suatu perusahaan postur tubuh saat bekerja perlu mendapat perhatian tersendiri. Masalah yang sering dihadapi oleh pekerja adalah ketidaknyamanan dan resiko atas kejadian yang dilakukan dalam keseharian. Postur kerja yang buruk sering diakibatkan oleh letak fasilitas yang kurang sesuai dengan antropometri operator sehingga berpengaruh terhadap kinerja operator. Postur kerja yang tidak alami misalnya postur kerja yang selalu berdiri, jongkok, membungkuk, mengangkat dan mengangkut dalam waktu yang lama dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan nyeri pada salah satu anggota tubuh. Kelelahan dini pada pekerja juga dapat menimbulkan penyakit akibat kerja dan kecelakaan kerja yang mengakibatkan cacat bahkan kematian.

Sejauh ini banyak penelitian yang mencoba menganalisa postur kerja menggunakan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*). Keistimewaan

dari metode REBA yaitu mampu untuk menganalisis pengaruh pada beban postural selama penanganan kontainer yang dilakukan dengan tangan atau bagian tubuh lainnya, memungkinkan untuk melakukan penilaian terhadap aktivitas otot yang disebabkan oleh posisi kerja, karena terjadinya perubahan postur yang tak terduga atau tiba-tiba dan lain-lain (Tarwaka, 2015). Data yang diperlukan pada metode REBA diantaranya adalah postur (lengan atas, lengan bawah, telapak tangan, leher, punggung, dan kaki), beban yang diangkat, tenaga yang dikeluarkan (statis/dinamis), dan jumlah pekerjaan (E. Budiman & Setyaningrum, 2012) Penggunaan metode REBA dapat ditunjang dengan alat penelitian seperti kuisioner *Nordic Body Map* (NBM). *Nordic Body Map* adalah sistem pengukuran keluhan sakit pada tubuh yang dikenal *musculoskeletal*. Sebuah sistem *musculoskeletal* (sistem gerak) adalah sistem organ yang memberikan hewan dan manusia kemampuan untuk bergerak menggunakan sistem otot dan rangka. Tujuan dari penggunaan kuisioner NBM adalah untuk mempermudah pengukuran serta mengenali sumber penyebab *musculoskeletal disorder*. Melalui Tabel NBM maka dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman agak sakit sampai sangat sakit (Corlett, 1992).

CV Sinar Baja Electric merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi *speaker*. Pada departemen produksi dua proses *sanding* bertugas melaksanakan proses kerja pengamplasan dan pemolesan rumah *speaker* secara manual dan mempunyai jam kerja pukul 07.00-16.10. Pekerja proses *sanding* seringkali mengeluh saat dan setelah bekerja merasakan nyeri pada beberapa bagian tubuh seperti sakit punggung, sakit pada lengan dan sakit pada bagian persendian kaki. Proses pemolesan ini bertujuan untuk membuat tampilan rumah *speaker* menjadi lebih menarik dan berkualitas. Oleh sebab itu, para pekerja sangat diharapkan dapat bekerja dengan nyaman saat bekerja sehingga tidak terjadi kelelahan dalam bekerja sedikitpun agar tujuan tercapai.

4.1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana analisis postur kerja pekerja pada saat melakukan proses *sanding* dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* dan *Kuisisioner Nordic Body Map Assessment*?
- b. Bagaimana analisis tingkat resiko postur tubuh yang tidak ideal saat bekerja pada rancang bangun meja dan kursi kerja untuk mengurangi terjadinya penyakit saat bekerja?

4.1.3 Tujuan

Berikut merupakan tujuan penelitian yang dilakukan adalah:

- a. Memperbaiki postur operator *sanding* saat bekerja.
- b. Melakukan perancangan ulang meja dan kursi kerja yang ergonomis bagi pekerja.

4.1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Pengamatan hanya dilakukan pada bagian proses *sanding* departemen produksi 2 saat memproduksi rumah *speaker*.

4.1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan adalah langkah-langkah untuk memudahkan, mempelajari, dan memahami karakteristik tiap bagian. Adapun sistematika penulisan dalam laporan kerja praktek adalah sebagai berikut :

- a. Pendahuluan Tugas Khusus: menjelaskan secara singkat mengenai latar belakang permasalahan tugas khusus dalam pelaksanaan kerja praktek di CV Sinar Baja Electric, perumusan masalah, tujuan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

- b. Landasan Teori: memuat tentang dasar-dasar teori yang mendasari penelitian, seperti Definisi ergonomi, tujuan ergonomi, manfaat ergonomi, antropometri, metode pengukuran antropometri, prosedur pengukuran antropometri, antropometri dinamis, *Nordic Body Map* (NBM), tujuan NBM, REBA, perhitungan distribusi normal, perhitungan persentil, uji kecukupan data, uji keseragaman data, dan studi literatur terdahulu.
- c. Metodologi Penelitian: bab ini memuat *flowchart* penelitian yang memaparkan tentang studi penelitian, studi pustaka, pengumpulan data, analisis, kesimpulan, dan saran.
- d. Pengumpulan dan Pengolahan Data: menjelaskan tentang pengumpulan data dan hasil pengolahan data yang berhubungan dengan tugas khusus yaitu melakukan perhitungan data antropometri pekerja, uji distribusi normal, uji kecukupan data, uji keseragaman data, perhitungan persentil, REBA pekerja, dan kuisioner NBM.
- e. Analisa Data: menganalisa data tentang hasil pengumpulan dan pengolahan data kuisioner NBM, antropometri dengan menggunakan REBA, untuk mendapatkan informasi mengenai seberapa tinggi resiko postur tubuh saat bekerja, analisis dimensi rancangan meja, penentuan bahan, dan analisis biaya.
- f. Kesimpulan dan Saran: menjelaskan tentang kesimpulan dan saran sesuai dengan tujuan tugas khusus.

4.2 Landasan Teori

4.2.1 Definisi Ergonomi

Kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu *ergon* dan *nomos*. *Ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti peraturan atau hukum. Menurut (Osborne, 1995), ergonomi adalah cara memandang dunia, berpikir tentang manusia dan interaksinya dengan seluruh aspek dalam lingkungan, peralatan, dan situasi kerjanya. Ergonomi adalah ilmu, seni, dan penerapan teknologi untuk menyetarakan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan

manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Tarwaka & Sudiajeng, 2004).

Ergonomi menurut *International Ergonomics Association* (2019), adalah disiplin ilmu yang mempelajari tentang interaksi manusia dengan elemen lainnya dalam sebuah sistem, dan profesi yang mengaplikasikan prinsip-prinsip teori, data dan metode untuk mendesain kerja yang mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem secara menyeluruh. Ergonomi adalah ilmu yang penerapannya berusaha untuk menyasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan faktor manusia seoptimal-optimalnya, hal ini meliputi penyasian pekerjaan terhadap tenaga kerja secara timbal balik untuk efisiensi dan kenyamanan pekerja (Suma'mur, 1989).

Tiga komponen yang menjadi fokus ergonomi yaitu manusia, mesin, dan lingkungan yang saling berinteraksi satu sama lain. Interaksi tersebut menghasilkan suatu sistem kerja yang tidak mungkin dipisahkan antara satu dengan yang lain, dikenal dengan istilah *worksystem* (Bridger, 2003). Peran ergonomi dalam dunia kerja sangat besar dan semua bidang pekerjaan memerlukan ergonomi. Tujuan dari penerapan ergonomi adalah untuk menciptakan rasa nyaman dalam melakukan pekerjaan. Terciptanya rasa nyaman tersebut akan berpengaruh pada produktivitas kerja yang diharapkan dapat meningkat (Suhardi, 2008).

4.2.2 Tujuan Ergonomi

Ergonomi ditujukan untuk mempelajari batasan-batasan pada tubuh manusia dalam berinteraksi dengan lingkungan kerja, baik secara jasmani maupun psikologi. Selain itu, untuk mengurangi penyebab kelelahan yang terlalu cepat dan menghasilkan suatu produk yang nyaman digunakan oleh pemakainya (Tarwaka & Sudiajeng, 2004). Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah:

- a. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan 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 dan setelah produktif.
- c. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek teknis, ekonomis, dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

4.2.3 Manfaat Ergonomi

Manfaat dari penerapan ergonomi adalah untuk menurunkan gangguan pada tubuh saat dalam kondisi bekerja yang tentunya dapat meningkatkan produktivitas kerja, menurut (Birdwell-Pheasant & Lawrence-Zúñiga, 2020), ada beberapa manfaat ergonomi, yaitu:

- a. Meningkatkan hasil produksi, yang berarti menguntungkan secara ekonomi. Hal ini antara lain disebabkan oleh:
 1. Meningkatnya kualitas kerja.
 2. Efisiensi waktu kerja yang meningkat
 3. Kecepatan pergantian pegawai (*labour turnover*) yang relatif rendah.
- b. Probabilitas terjadinya kecelakaan menurun, yang berarti:
 1. Dapat mengurangi penyediaan kapasitas untuk keadaan *urgent*.
 2. Dapat mengurangi biaya pengobatan yang tinggi. Hal ini cukup signifikan karena biaya pengobatan lebih tinggi daripada biaya pencegahan.
- c. Dengan menggunakan antropometri dapat direncanakan secara matang:
 1. Pakaian pekerja
 2. Lingkungan kerja
 3. Tempat bekerja
 4. Peralatan/ mesin

5. *Consumer product*

4.2.4 Antropometri

Antropometri berasal dari kata "anthro" yang berarti manusia dan "metri" yang berarti ukuran. Antropometri merupakan sebuah studi tentang pengukuran tubuh dimensi manusia dari tulang, otot, dan jaringan adiposa atau lemak (Wignjosuebrototo, 2008). Menurut Nurmianto (1991), Antropometri merupakan satu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia, bentuk, ukuran, dan kekuatan serta penerapan dari hasil data tersebut digunakan untuk menangani masalah desain. Setelah data ukuran dimensi tubuh pekerja didapatkan, maka dapat dibuat rancangan stasiun kerja, peralatan kerja, dan produk yang sesuai dengan kriteria tubuh pekerja sehingga pekerja mendapatkan rasa nyaman, kesehatan, dan keselamatan kerja.

Jadi antropometri adalah ilmu yang mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia yang berpengaruh terhadap rancangan alat kerja yang akan digunakan. Sebuah perusahaan harus mempertimbangkan rancangan peralatan yang ergonomis agar pekerja merasakan kenyamanan, hal tersebut berpengaruh terhadap produktivitas pekerja saat bekerja dalam waktu yang lama. Kendala utama saat merancang peralatan kerja adalah adanya perbedaan antara tiap pekerja dengan pekerja lain. Perbedaan ini dipengaruhi oleh jenis kelamin, umur, ras, geografi, dan jenis pekerjaan.

4.2.5 Dimensi Dinamis

Pengukuran dimensi dinamis merupakan pengukuran tubuh manusia saat kondisi bekerja. Teknik ini penting untuk dilakukan karena ketika manusia bekerja akan melakukan gerakan sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perancangan alat kerja. Data statis dapat dialih menjadi data dinamis dengan menganulir beberapa data statis tinggi (badan, mata, bahu, pinggul) hingga 3 persen, tinggi siku dapat tidak berubah atau bisa ditingkatkan sebanyak 5 persen apabila siku perlu dinaikkan saat kondisi bekerja dan jarak jangkauan dapat diturunkan hingga 30 persen untuk memudahkan pekerja saat menjangkau atau dinaikkan hingga 20 persen apabila memerlukan gerakan bahu dan

punggung ketika bekerja (Purnomo, 2013). Suyanto (1985) dalam Siswiyanti (2013) menyatakan bahwa bagi kerja posisi duduk, wilayah bekerja yang beberapa *centimeter* (cm) di bawah siku akan lebih disarankan. Kerja dalam posisi duduk biasanya bersifat memerlukan ketelitian, karena itu ketinggian kerjanya seharusnya bisa diatur supaya mendapatkan jarak visual yang tepat. Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah ujung bawah dari daun meja maupun tebal meja. Menurut Suma'mur (1992) keuntungan bekerja posisi duduk adalah sebagai berikut:

- a. Kelelahan pada kaki berkurang.
- b. Tidak terjadi sikap-sikap yang tidak alamiah.
- c. Tidak menggunakan energi terlalu banyak.
- d. Tingkat keperluan sirkulasi darah berkurang.

Perencanaan stasiun kerja yang baik perlu dilakukan untuk mencegah berbagai gangguan tubuh yang dapat timbul akibat kerja. Secara ideal stasiun kerja harus dirancang sesuai dengan ukuran tubuh maupun pikiran pemakai (Helander, 1995). Dimensi stasiun kerja sangat berperan dalam membentuk sikap kerja yang benar. Pheasant (1987) menyebutkan bahwa:

- a. Permukaan bidang kerja yang terlalu rendah menyebabkan pemakai membungkuk (mencondongkan badan ke depan). Hal ini menimbulkan beban statis pada otot-otot punggung (yang menyangga berat badan).
- b. Permukaan bidang kerja yang terlalu tinggi akan menyebabkan terjadinya postur yang tidak nyaman pada pemakai atau melemahkan tubuh bagian atas (membebani otot-otot bahu).

Suma'mur (1987) mengungkapkan bahwa tinggi dataran kerja sangat berpengaruh artinya, karena sikap tubuh ditentukan oleh dataran kerja. Tinggi meja ini harus disesuaikan dengan sifat pekerjaan, yaitu;

- a. Pada pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi, tinggi meja adalah 10-20 cm lebih tinggi dari tinggi siku.

- b. Pada pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan penekanan dengan tangan, tinggi meja adalah 10-20 cm lebih rendah dari siku.

Perancangan kursi kerja perlu dikaitkan dengan jenis pekerjaan, postur yang diakibatkan, gaya yang dibutuhkan, arah visual (pandangan mata), dan kebutuhan akan perlunya merubah posisi (postur) (Nurmianto, 1996). Pemakaian kursi yang tepat tidak menimbulkan keluhan-keluhan pada tenaga kerja. Karakteristik umum yang dimiliki kursi yang ergonomis juga akan menampilkan ciri khusus yang tergantung dari tugas (Dul & Weerdmeester, 1993). Kursi tersebut harus terintegrasi dengan bangku atau meja yang sering di pakai. Prinsip-prinsip umum desain kursi menurut Pheasant (1987) adalah ukuran dan bentuk dasar dari beberapa kursi harus ditentukan dengan beberapa pertimbangan ukuran Antropometri.

- a. Tinggi kursi harus tidak terlalu tinggi dari popliteal pemakai.
- b. Kedalaman kursi (dari depan sampai sandaran) harus tidak terlalu besar dari jarak pantat-popliteal dari pemakai yang pendek.
- c. Lebar tempat duduk di antara sandaran tangan harus memberikan kelonggaran untuk pemakai yang lebar (95 persentil) lebar pinggul.
- d. Tanpa sandaran tangan lebar tempat duduk dapat sedikit lebih kecil daripada lebar pinggul.
- e. Sandaran punggung harus didesain untuk menyangga berat tubuh para pemakai.
- f. Sudut sandaran punggung harus ditentukan sesuai dengan fungsi tempat duduk. Sudutnya 100° - 110° dari horisontal untuk kursi kerja dan 110° - 120° untuk kursi istirahat.
- g. Permukaan / bagian atas kursi harus datar.

Panero & Zelnik (1979) menyatakan bahwa permukaan tempat duduk yang terlalu tinggi menyebabkan paha menjadi tertekan dan sirkulasi darah terhambat, bahkan telapak kaki tidak diberikan keleluasaan kontak dengan permukaan lantai sehingga memperlemah stabilitas tubuh. Permukaan tempat duduk yang terlalu rendah menyebabkan kaki menjadi lewat dan posisi ke

depan, sehingga tidak stabil bahkan pergerakan tubuh yang terlalu ke depan juga akan menyebabkan punggung tergelincir dari bantalan belakang dan menjauhkan orang yang duduk dari posisi lumbar yang tepat. Tempat duduk terlalu dalam, bagian depan tempat duduk akan menekan daerah di belakang popliteal yang akan menyebabkan ketidaknyamanan dan masalah-masalah sirkulasi darah pada kaki serta sulit untuk bersandar. Kedalaman tempat duduk yang terlalu dangkal akan mengurangi tumpuan yang tepat di bawah paha dan memungkinkan juga memberikan kesan seolah-olah seperti lepas dari tempat duduk. Tinggi tempat duduk harus tidak melebihi tinggi popliteal pada 1 persentil atau 5 persentil dalam populasi (Bridger, 1995). Penentuan dimensi tinggi dan kedalaman tempat duduk menurut Pheasant (1991) adalah sebagai berikut:

- a. Tinggi tempat duduk tidak boleh melebihi tinggi popliteal (tinggi disudut bagian bawah lutut) pemakainya.
- b. Kedalaman tempat duduk (diukur dari bagian depan alas duduk sampai sandaran punggung) harus tidak melebihi panjang pantat-popliteal pemakainya.

Pekerjaan yang dilakukan saat posisi berdiri, sebaiknya disediakan tempat duduk dan kesempatan untuk beristirahat karena akan mempengaruhi hasil kerja. Kemampuan seseorang untuk bekerja secara efektif dan efisien yaitu antara 8-10 jam per hari. Ruang gerak lengan ditentukan oleh punggung lengan dan lengan bawah. Pegangan-pegangan harus diletakkan pada daerah terjangkau, terutama bila sikap tubuh cenderung tidak berubah. Arah pengelihatannya untuk pekerjaan posisi berdiri adalah 23-37 derajat ke bawah, sedangkan untuk pekerjaan posisi duduk arah pengelihatannya antara 32-44 derajat ke bawah.

4.2.6 Prosedur Pengukuran Antropometri

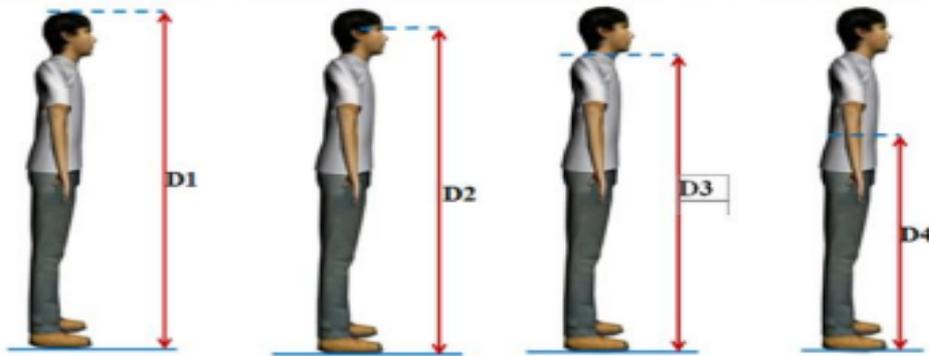
Antropometri adalah proses pengukuran yang ditujukan untuk merancang peralatan kerja agar dapat tercipta rasa nyaman dan keselamatan bagi pekerja, oleh sebab itu ada beberapa prosedur yang harus diikuti dalam penerapan data antropometri pada proses perancangan (Pulat, 1992; Wickens et al., 2004):

- a. Menentukan populasi pengguna rancangan produk atau stasiun kerja sesuai dengan faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan rancangan peralatan (umur, tinggi, dsb).
- b. Menentukan matra tubuh yang diperkirakan penting dalam perancangan, contohnya untuk merancang kursi harus mempertimbangkan tinggi badan dan lebar badan maksimal dari pengguna.
- c. Memilih persentase populasi untuk diakomodasikan dalam perancangan. Hal yang tidak mungkin bahwa suatu rancangan dapat mengakomodasi 100% populasi pengguna, karena variasi finansial dan ekonomi serta keterbatasan dalam perancangan.
- d. Untuk masing-masing dimensi tubuh ditentukan nilai persentil yang relevan dengan melihat tabel antropometri. Jika nilai persentil pada tabel tidak tersedia maka gunakan nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi matra dari data antropometri.
- e. Memberikan *allowance* pada data yang ada terutama untuk perlengkapan seperti penutup kepala, masker, sarung tangan, dan sepatu.
- f. Menggunakan simulator untuk menguji rancangan. Para perancang wajib untuk mengevaluasi rancangan telah sesuai dengan kebutuhan atau tidak.

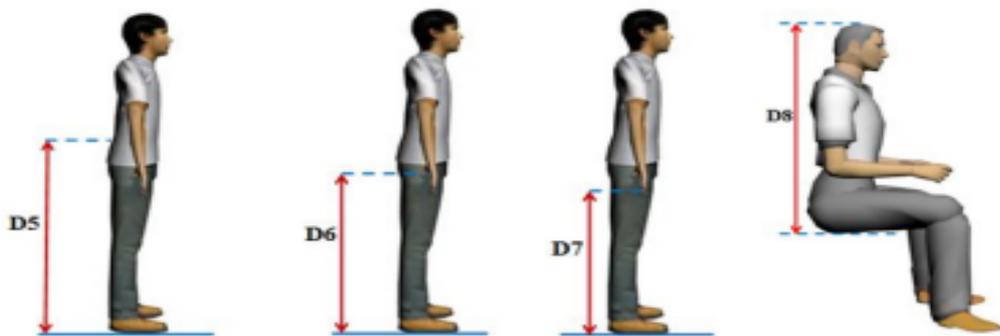
4.2.7 Dimensi Statis

Dimensi statis meliputi seluruh bagian tubuh dalam posisi standar dan diam baik dalam posisi duduk maupun posisi berdiri. Berikut adalah gambar tubuh manusia yang menunjukkan 36 dimensi statis tubuh. Dimensi statis tubuh dapat dilihat pada Gambar 4.1.

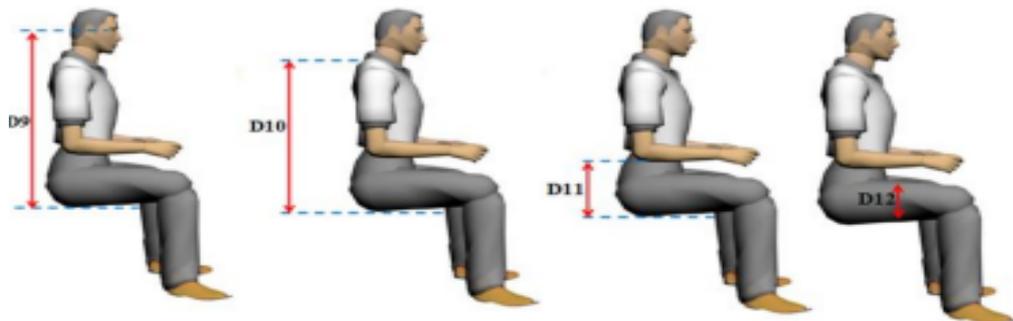
DIMENSI TINGGI TUBUH DIMENSI TINGGI MATA DIMENSI TINGGI BAHU DIMENSI TINGGI SIKU

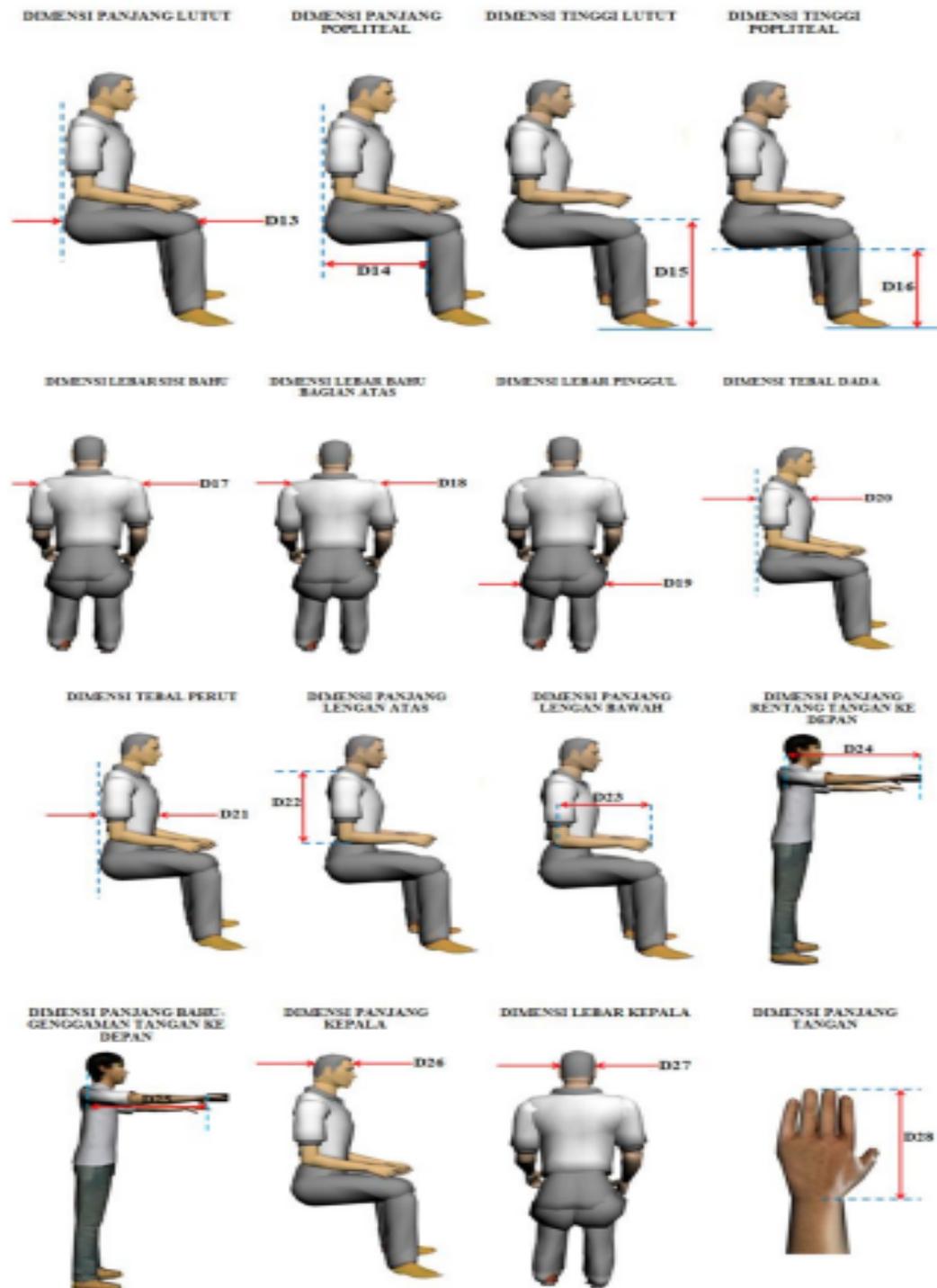


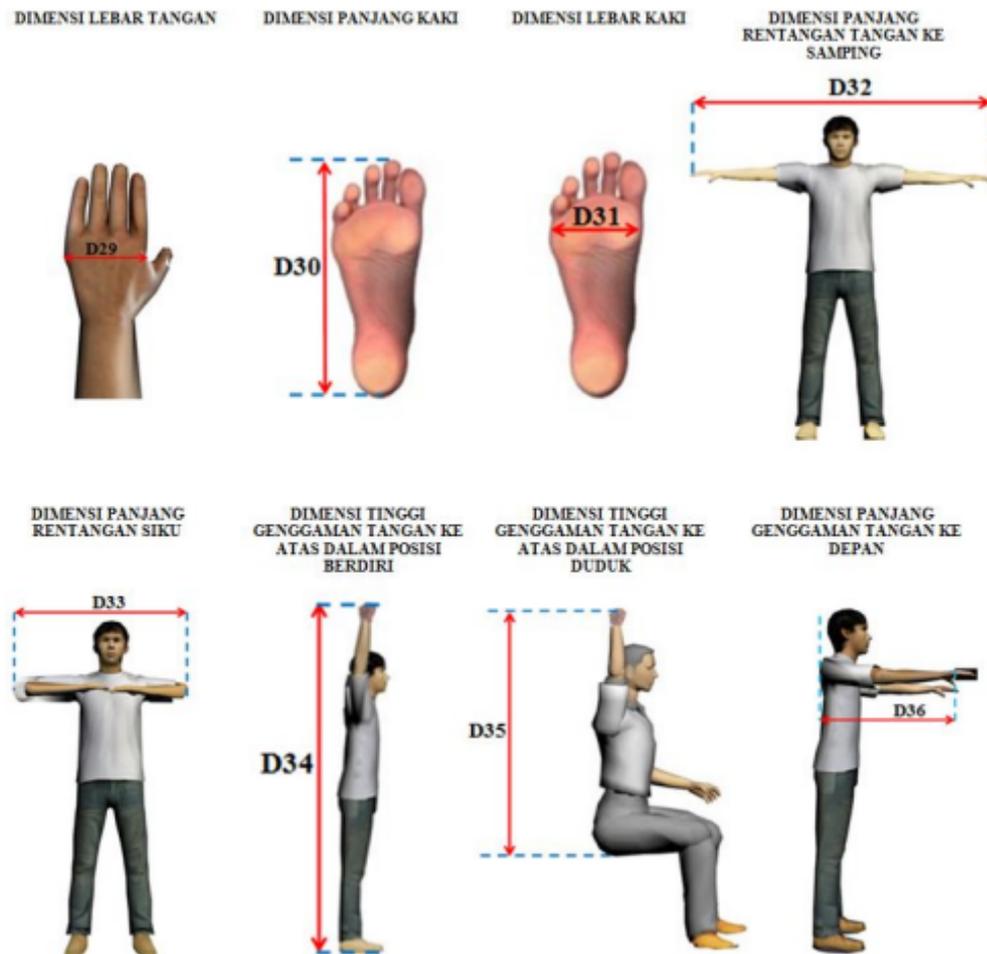
DIMENSI TINGGI PINGGUL DIMENSI TINGGI TULANG RUAS DIMENSI TINGGI UJUNG JARI DIMENSI TINGGI DALAM POSISI DUDUK



DIMENSI TINGGI MATA DALAM POSISI DUDUK DIMENSI TINGGI BAHU DALAM POSISI DUDUK DIMENSI TINGGI SIKU DALAM POSISI DUDUK DIMENSI TEBAL PAHA







Gambar 4.1 Dimensi statis tubuh

(Sumber: Antropometriindonesia.com, 2013)

4.2.8 Nordic Body Map

4.2.9 Definisi *Nordic Body Map*

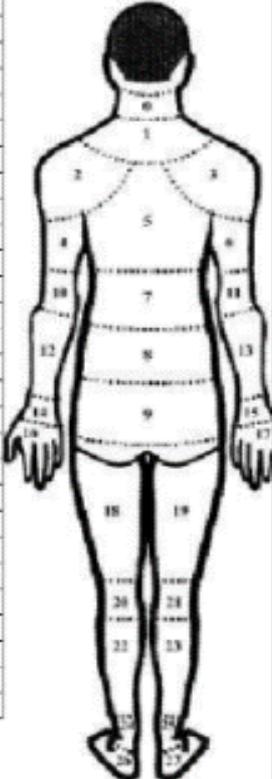
Nordic Body Map (NBM) adalah *tools* berupa kuisisioner yang sering digunakan untuk mengumpulkan informasi ketidaknyamanan atau nyeri pada tubuh (Kroemer, 2001). Melihat tabel NBM maka dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami kesakitan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak sakit sampai sangat sakit (Corlett, 1992). Kuisisioner *Nordic Body Map* dapat dilihat pada Gambar 4.2.

LEMBAR KUESIONER *NORDIC BODY MAP*

Nama Operator : _____ Tanda Tangan Operator _____
 Jenis Kelamin : L / P
 Berat Badan : _____ kg
 Usia : _____ tahun
 Pekerjaan : _____

Berikan tanda centang (✓) pada kolom berdasarkan keluhan/kesakitan/ketergantungan yang dirasakan pada bagian tubuh (merujuk gambar).

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		Tidak Sakit	Cukup Sakit	Sakit	Sangat Sakit
0	Sakit pada atas leher				
1	Sakit pada bawah leher				
2	Sakit pada kiri bahu				
3	Sakit pada kanan bahu				
4	Sakit pada kiri atas lengan				
5	Sakit pada punggung				
6	Sakit pada kanan atas lengan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada pantat				
9	Sakit pada bagian bawah pantat				
10	Sakit pada kiri siku				
11	Sakit pada kanan siku				
12	Sakit pada kiri lengan bawah				
13	Sakit pada kanan lengan bawah				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				



Gambar 4.2 Kuisisioner *Nordic Body Map*

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa *Nordic Body Map* adalah kuisisioner yang disebar kepada operator untuk mengetahui pengaruh pekerjaan yang dilakukan secara terus-menerus terhadap kondisi tubuh pekerja. *Nordic Body Map* digunakan untuk mengetahui keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) yang dialami para operator (Anggraini & Bati, 2016). Kuisisioner NBM dapat mengidentifikasi tingkatan sakit yang dialami oleh operator.

4.2.10 Tujuan *Nordic Body Map*

Pengisian kuisioner *Nordic Body Map* ini untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang sedang mengalami keluhan sakit dan sesudah melakukan pekerjaan (Charoonsri et al., 2008). Responden yang mengisi kuisioner akan diminta untuk memberikan tanda ada atau tidaknya keluhan pada bagian tubuh pekerja. Kuisioner ini diberikan kepada seluruh pekerja yang terdapat pada stasiun kerja. Setiap responden harus mengisi ada atau tidaknya keluhan yang diderita, baik sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan. Pekerjaan yang dilakukan dengan gerakan yang monoton secara terus-menerus dalam waktu kerja yang lama dapat menyebabkan cidera kerja (Hudaningsih & Mahardika, 2021).

Kuisioner *Nordic Body Map* menggunakan 4 skala *likert* dengan skala 1 sampai dengan 4 yang mewakili indikator TS (Tidak sakit), AS (Agak sakit), S (Sakit), dan SS (Sangat sakit). Responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap bagian tubuhnya yang mengalami keluhan sakit selama beraktivitas kerja sesuai dengan skala *likert* yang telah ditentukan (Megawati, 2021).

4.2.11 *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*

Metode REBA digunakan dalam kegiatan analisis dari posisi yang terjadi pada anggota tubuh bagian atas (lengan, lengan bawah, dan pergelangan tangan), badan, leher, dan kaki. *Rapid Entire Body Assessment* merupakan sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara tepat untuk menilai posisi saat bekerja atau postur leher, punggung, lengan pergelangan tangan dan kaki seorang pekerja. Metode ini juga dipengaruhi faktor *coupling*, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh serta aktifitas pekerja. Penilaian dengan menggunakan REBA hanya membutuhkan waktu yang singkat untuk melengkapi dan melakukan penilaian pada daftar aktivitas yang mengindikasikan perlunya pengurangan resiko yang diakibatkan postur kerja operator (Hignett & McAtamney, 2000). *Assessment worksheet* REBA dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Rapid Entire Body Assessment (REBA) Assessment Worksheet

No. : _____ Bagian/Divisi : _____
 Nama : _____ Pekerjaan : _____

Leher

Pilih salah satu posisi di bawah ini:

Jika leher memutar ke kanan/kiri atau menekuk ke kanan/kiri, maka +1

SKOR LEHER

Kaki

Pilih salah satu posisi di bawah ini:

SKOR KAKI

Badan

Pilih salah satu posisi di bawah ini:

Apakah kondisi ini terjadi? Jika badan memutar ke kanan/kiri ATAU badan menekuk ke samping kanan/kiri, maka +1

SKOR BADAN

Penilaian Aktivitas

Jika satu atau lebih bagian tubuh dalam posisi statis; misalkan postur tetap selama lebih dari 1 menit +1
 Jika terjadi aktivitas yang berulang pada area yang relatif kecil; misalkan berulang >4 kali/menit (tidak termasuk jalan) +1
 Jika aktivitas menyebabkan perubahan besar atau pada pijakan yang tidak stabil +1

Tabel A

Badan	1				2				3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	3	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Nilai Skor A

Nilai Pembebanan

Penilaian Beban (Load/Force)

- 0 < 5 kg
- 1 5-10 kg
- 2 > 10 kg

+1 Terjadi beban kejutan selama bekerja

Penilaian Genggaman (coupling)

Kondisi Baik Pegangan mudah digenggam 0
 Cukup Baik Pegangan cukup baik, tapi tidak ideal 1
 Kurang Baik Pegangan tidak baik meskipun dapat digunakan 2
 Tidak Aman atau tidak ada pegangan 3

Nilai Genggaman

Tabel B

Nilai Tabel B	1			2			Pergelangan Tangan
	1	2	3	1	2	3	
1	2	2	1	2	3	1	
2	1	2	3	2	3	4	
3	4	5	4	5	5	3	
4	5	5	6	6	7	4	
5	6	7	7	8	8	5	
6	7	8	8	9	9	6	
7	8	8	9	9	9	6	
8	8	8	9	9	9	6	
9	9	9	10	10	10	7	
10	10	10	11	11	11	8	
11	11	11	12	12	12	9	
12	12	12	12	12	12	10	

Nilai Skor B

Tabel C

Nilai Skor A												1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	8	2
2	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8	3
3	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	9	9	4
4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	5
5	5	5	5	6	7	8	9	9	10	10	10	10	6
6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10	7
7	7	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11	11	8
8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11	11	9
9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	10
10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	11
11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Nilai Skor REBA:

Nilai Aktivitas + Nilai Tabel C =

Pergelangan Tangan (kanan/kiri)*

Pilih salah satu posisi di bawah ini:

Jika tangan memutar ke kanan/kiri atau menekuk ke kanan/kiri +1

SKOR Pergelangan Tangan

Lengan Bawah (kanan/kiri)*

Pilih salah satu posisi di bawah ini:

SKOR Lengan Bawah

Lengan Bawah

Nilai Tabel B	1			2			Pergelangan Tangan
	1	2	3	1	2	3	
1	2	2	1	2	3	1	
2	1	2	3	2	3	4	
3	4	5	4	5	5	3	
4	5	5	6	6	7	4	
5	6	7	7	8	8	5	
6	7	8	8	9	9	6	
7	8	8	9	9	9	6	
8	8	8	9	9	9	6	
9	9	9	10	10	10	7	
10	10	10	11	11	11	8	
11	11	11	12	12	12	9	
12	12	12	12	12	12	10	

Nilai Skor B

Lengan Bawah (kanan/kiri)*

Pilih salah satu posisi di bawah ini:

Jika: +1 Nilai Lengan Bawah
 +1
 -1

Skor REBA	Level Resiko	Level Tindakan	Tindakan (termasuk evaluasi lebih lanjut)
1	Dapat diabaikan	0	Tidak perlu tindakan
2-3	Rendah	1	Mungkin diperlukan tindakan
4-7	Sedang	2	perlu tindakan
8-10	Tinggi	3	Perlu tindakan secepatnya
11-15	Sangat Tinggi	4	Perlu tindakan sekarang juga

Gambar 4.3 Assessment worksheet REBA

Data yang didapatkan dalam metode REBA berupa postur tubuh, besar gaya atau beban yang digunakan, tipe dari pergerakan, gerakan berulang dan pegangan (Selvija, 2019). Hasil akhir REBA dapat menunjukkan indikasi dari tingkat risiko dan pada bagian tubuh yang memerlukan tindakan perbaikan. Hal ini sering terjadi dalam pekerjaan disebabkan oleh letak fasilitas yang kurang sesuai sehingga mempengaruhi kenyamanan saat bekerja. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi postur, kekuatan, aktivitas, dan faktor *coupling* yang dapat menyebabkan cedera akibat aktivitas yang berulang-ulang. Tingkat Risiko Berdasarkan Metode REBA dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tingkat resiko berdasarkan Metode REBA

Action Score	Score	Risk Level	Action (including further assessment)
0	1	negligible or nil	Noner necessary
1	2 or 3	low	May be necessary
2	4 to7	medium	Necessary
3	8 to 10	high	Necessary soon
4	11 to 15	very high	Necessary now

Penentuan skor postur kerja REBA yaitu dengan cara memberikan skor resiko antara satu sampai lima belas, skor tertinggi berarti level yang mengakibatkan resiko yang besar (bahaya) untuk dilakukan saat bekerja (Sulaiman & Sari, 2016).

4.2.12 *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*

Metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* adalah metode cepat penilaian postur tubuh bagian atas. *Input* metode ini adalah (lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, leher, dan punggung), beban yang diangkat, tenaga yang dipakai (statis/dinamis), dan jumlah pekerjaan. RULA menyediakan perlindungan yang cepat dalam pekerjaan seperti resiko pada pekerjaan yang berhubungan dengan *upper limb disorders*, mengidentifikasi usaha yang dibutuhkan otot yang berhubungan dengan postur tubuh saat bekerja. *Input* postur metode RULA dibagi menjadi 2 grup yaitu grup A (lengan atas dan bawah dan pergelangan tangan), dan grup B (leher, punggung, dan kaki). Tingkat resiko berdasarkan metode RULA dapat dilihat pada Tabel 4.2 (C. Budiman, 2007).

Tabel 4.2 Tingkat resiko berdasarkan Metode REBA

Kategori	Aksi
1	Dapat diterima jika tidak berulang dan periode lama
2	Perlu pemeriksaan lanjutan dan perubahan-perubahan
3	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan segera

4	Pemeriksaan dan perubahan perlu dilakukan sangat segera
---	---

Metode RULA sangat efektif untuk mengidentifikasi aktivitas dengan posisi duduk. Metode ini telah diterapkan pada postur pekerja konveksi, dan telah diterapkan untuk menganalisis postur pekerja patung primitif di Kasongan, Jogjakarta. Analisis dilakukan pada 6 stasiun kerja dan postur kerja tidak ideal dominan terjadi di stasiun kerja *finishing* dan pemindahan material (Wignjosobroto, 2008). *Assessment worksheet* RULA dapat dilihat pada Gambar 4.4.

RULA Employee Assessment Worksheet

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
If shoulder is raised: -1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:
If wrist is twisted in mid-range: +1
If wrist is at or near end of range: +2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >1 minute), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 7: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +1
If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

Task Name:

Date:

Scores

		Wrist Score						
		1	2	3	4			
Upper Arm	Lower Arm	1	2	1	2	1	2	
	1	1	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	4	4
	4	1	2	3	3	3	4	4
	5	2	3	3	3	3	4	4
Wrist / Arm Score	1	3	3	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	5	5
	3	2	3	4	4	4	5	5
	4	2	4	4	4	4	5	5
	5	3	4	4	4	5	5	6
	6	1	5	5	5	5	6	6
Neck, Trunk, Leg Score	1	2	3	4	5	6	7	
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	4	5	6
	5	4	4	4	4	5	6	7
	6	4	4	4	5	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7	
8	5	5	6	7	7	7	7	

Table C

	Neck, Trunk, Leg Score						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	4	5	6
5	4	4	4	4	5	6	7
6	4	4	4	5	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Table B: Trunk Posture Score

Posture Score	Neck, Trunk, Leg Score										
	1	2	3	4	5	6					
1	1	3	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7
4	4	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9

Table D: Neck Posture Score

Neck Score	Neck Posture Score					
	1	2	3	4		
1	1	2	1	2	1	2
2	1	2	2	2	3	3
3	2	3	3	3	3	4
4	1	2	3	3	3	4

Table E: Leg Posture Score

Leg Score	Leg Posture Score										
	1	2	3	4	5	6					
1	1	3	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7
4	4	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Scoring (final score from Table C)
 1-2 = acceptable posture
 3-4 = further investigation, change may be needed
 5-6 = further investigation, change soon
 7 = investigate and implement change

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
If legs and feet are supported: +1
If not: +2

Step 12: Lock-up Posture Score in Table B:
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >1 minute), Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs. (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs. (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs. (static or repeated): +2
If more than 22 lbs. or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

RULA Score

based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

Gambar 4.4 *Assessment worksheet* RULA

4.2.13 Perhitungan Distribusi Normal

Distribusi normal merupakan distribusi yang sering digunakan dalam statistik. Distribusi normal adalah distribusi kontinu yang sangat penting dalam statistik. Dua kunci parameter dari distribusi normal sebagai dasar untuk desain

adalah nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi (Bridger, 2003). Nilai rata-rata merupakan sebuah nilai pada bilangan yang mewakili sekumpulan data. Standar deviasi merupakan nilai yang menunjukkan level penyebaran data terhadap nilai rata-rata sebuah data. Distribusi normal juga sering disebut distribusi *Gauss* (Sudjana, 2016).

Rumus rata-rata adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

$\sum X$ = dimensi tubuh yang diukur

n = jumlah responden

Rumus standar deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Keterangan :

X = dimensi tubuh yang diukur

\bar{X} = rata-rata

n = jumlah responden

Rumus di atas digunakan untuk menghitung rata-rata dan standar deviasi.

4.2.14 Perhitungan Persentil

Antropometri membutuhkan perhitungan persentil, karena berhubungan dengan jumlah populasi. Perhitungan persentil dapat digunakan sebagai dasar untuk merancang stasiun kerja yang sesuai dengan kebutuhan. Rumus perhitungan persentil dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Perhitungan persentil

Persentil	Perhitungan
1	$\bar{x} - 2,325\sigma_x$
2,5	$\bar{x} - 1,96\sigma_x$
5	$\bar{x} - 1,645\sigma_x$
10	$\bar{x} - 1,28\sigma_x$
50	\bar{x}
90	$\bar{x} + 1,28\sigma_x$
95	$\bar{x} + 1,645\sigma_x$
97,5	$\bar{x} + 1,96\sigma_x$
99	$\bar{x} + 2,325\sigma_x$

Sumber: (Wignjosoebroto, 1995)

Keterangan:

\bar{X} = Rata-rata dimensi tubuh

SD = Standar deviasi dimensi tubuh

4.2.15 Uji Kecukupan Data

Tingkat ketelitian dalam uji kecukupan data menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian sebenarnya. Tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan mengukur bahwa hasil yang didapatkan memenuhi syarat ketelitian (Aribowo, 2007, p. 84). Secara statistik, semakin tinggi tingkat kepercayaan dan semakin tinggi tingkat ketelitian yang diinginkan dari suatu pengukuran akan semakin banyak data sampel n pengukuran yang harus diambil. Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang biasa digunakan untuk studi waktu adalah 5% dan 95%. Data pengamatan dikatakan cukup jika jumlah pengamatan yang sudah diambil lebih besar

daripada jumlah pengamatan yang harus dilakukan. Besarnya pengamatan yang dibutuhkan (N') adalah:

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

Atau

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{(\sum x)} \right]^2$$

Keterangan:

N = jumlah data pengamatan

N' = jumlah data teoritis

x_i = data waktu pengukuran ke- i

K = Tingkat Kepercayaan

S = Tingkat Ketelitian

Nilai N akan dibandingkan dengan N' , jika $N' < N$ maka data yang diambil sudah cukup, dan sebaliknya jika $N' > N$ maka dengan tingkat keyakinan dan ketelitian yang demikian perlu dilakukan pengambilan data kembali, karena data yang diambil dianggap belum cukup (Wignjosoebroto, 2006).

4.4.16 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan bahwa untuk memastikan data yang terkumpul berasal dari suatu sistem sebab yang sama. Pengujian ini dapat dilihat dengan data yang terkumpul dan seterusnya mengidentifikasi data yang terlalu “ekstrim”. Data ekstrim adalah data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang dari trend rata-ratanya. Data yang terlalu ekstrim ini dibuang dan

tidak dimasukkan dalam perhitungan selanjutnya. Secara sistematis, langkah-langkah untuk melakukan uji keseragaman data sebagai berikut:

- a. Menghitung nilai rata-ratanya

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} = nilai rata-rata subgroup

X_i = waktu pengukuran ke-i

n = banyak data dalam subgroup

- b. Menghitung standar deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Keterangan:

σ = standar deviasi

n = jumlah pengamatan yang telah dilakukan

\bar{x} = rata-rata waktu pengamatan

X_i = waktu waktu pengamatan

- c. Menentukan batas kontrol atas dan bawah

$$\text{Batas Kontrol Atas (BKA)} = \bar{x} + 3(\sigma)$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} = \bar{x} - 3(\sigma)$$

Apabila data rata-rata berada dalam batas-batas BKA dan BKB, maka data dikatakan seragam.

4.2.17 Studi Literatur Terdahulu

Studi literatur terdahulu dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Studi Literatur Terdahulu

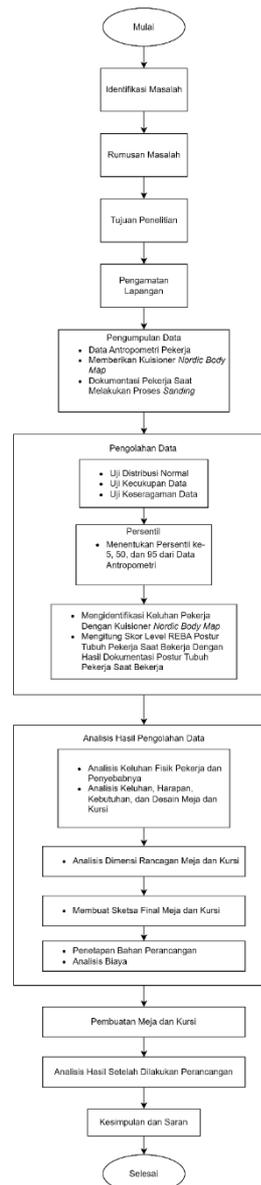
No	Judul	Masalah	Metode	Hasil
1	Perancangan Meja Pencekam Dan Kursi Guna Memperbaiki Postur Kerja Berdasarkan Pendekatan Anthropometri Di Lathan Furniture (Persyaratan et al., 2010)	Lima orang pekerja diketahui mengalami cedera otot pada bagian leher bawah, bahu, punggung, pinggang belakang, pinggul belakang, pantat, paha, lutut, dan betis.	REBA	Postur kerja mengalami perbaikan setelah menggunakan fasilitas kerja hasil rancangan. Pada Gerakan menganyam sandaran depan mengalami penurunan level dari level 2 ke level 1. Gerakan menganyam sandaran belakang mengalami penurunan level yaitu dari level 3 ke level 2, Gerakan menganyam kaki kursi juga mengalami penurunan level penurunan level yaitu dari level 2 ke level 1. Kesimpulannya bahwa meja pencekam dan kursi yang dibuat dapat memperbaiki postur kerja yang ada saat ini.
2	Perancangan Meja Las Yang Ergonomis Berdasarkan Analisis	Meja las yang digunakan selama menjalankan praktik didapati banyak	REBA	Didapatkan desain rancangan meja las baru yang memiliki dimensi: panjang 42 cm,

No	Judul	Masalah	Metode	Hasil
	Reba Di Universitas Sebelas Maret (Komarudin & Towip, 2022)	keluhan karena dimensi yang tidak sesuai dengan postur tubuh mahasiswa dan desain yang kurang ergonomis.		lebar 40 cm, dan tinggi 2.010 cm. Meja las ini juga menyediakan ruang untuk meletakkan mesin las di bawah meja las. Dengan demikian, perbaikan desain meja las akan meningkatkan efisiensi pelaksanaan praktik. Selain itu, praktik akan lebih aman dan nyaman karena meja las sudah menyesuaikan dengan postur tubuh rata-rata mahasiswa.
3	Usulan Perancangan Fasilitas Kerja Dengan Pendekatan Ergonomi Menggunakan Metode <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA) Di PT Z (Hendro et al., 2016)	Proses produksi celana jeans tersebut kurang optimal sehingga permintaan pelanggan tidak dapat terpenuhi. Salah satu penyebabnya adalah adanya fasilitas kerja (kursi) yang digunakan karyawan di lantai produksi lini D kurang nyaman. Hal ini mengakibatkan adanya keluhan	REBA	Perancangan fasilitas kerja berdasarkan pengukuran data antropometri, yaitu (1) panjang bokong popliteal menggunakan persentil 90 persen (P90%) sebesar 48,73 cm; (2) panjang buttock popliteal (panjang tungkai atas) /Pta menggunakan persentil 90 persen (P90%) sebesar 30,44 cm; dan (3) tinggi telapak kaki ke popliteal/Tkp

No	Judul	Masalah	Metode	Hasil
		dari para karyawan tersebut.		menggunakan persentil 50 persen (P50%) sebesar 39,84 cm. Perancangan fasilitas kerja yang diusulkan yaitu kursi karyawan dengan dimensi (49 x 31 x 40) cm dan menggunakan busa sebagai pelapis.

4.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan melewati tahapan-tahapan sistematis untuk mencapai tujuan penelitian. Tahapan penelitian digambarkan menggunakan *flowchart*. *Flowchart* metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Flowchart* Metode Penelitian

4.3.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah langkah awal dalam proses pemecahan masalah yang memungkinkan kita untuk memahami permasalahan yang sedang

terjadi. Identifikasi masalah dimulai dari mengamati secara langsung alur proses produksi di setiap bagian untuk menemukan permasalahan yang sedang terjadi di perusahaan, lalu melakukan diskusi dengan pihak perusahaan untuk mencari kebutuhan perusahaan dan menentukan permasalahan utama perusahaan.

4.3.2 Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Setelah mengidentifikasi masalah dan berdiskusi dengan pembimbing perusahaan, langkah selanjutnya adalah merumuskan masalah serta tujuan penelitian. Permasalahan yang ditemukan dan sedang terjadi berkaitan dengan postur tubuh pekerja yang kurang ideal saat bekerja dan berdampak pada kesehatan pekerja.

4.3.3 Pengamatan Lapangan

Pada proses pengamatan ini dilakukan pada departemen produksi 2 yang terdiri dari beberapa proses seperti *painting*, *sanding*, dan *stamping*. Pengamatan yang dilakukan bertujuan untuk melihat kondisi postur tubuh pekerja saat melakukan pekerjaan dan mengamati penyebab keluhan yang dialami oleh pekerja.

4.3.4 Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data untuk penelitian ini yang akan digunakan yaitu menggunakan data primer yang diperoleh dari CV Sinar Baja Electric Surabaya. Pengumpulan data yang didapatkan mencakup:

- a. Data primer dikumpulkan dari 3 teknik pengumpulan data, yaitu melakukan wawancara terhadap pihak-pihak terkait untuk mengetahui keluhan dan harapan pekerja, melakukan penyebaran kuisioner untuk mengetahui lebih dalam penyebab keluhan yang sedang dialami, dan melakukan studi dokumentasi terkait postur tubuh pekerja yang kurang ideal.

4.3.5 Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan, langkah selanjutnya yaitu mengolah data yang telah didapatkan. Berikut merupakan tahapan dari pengolahan data pada penelitian ini:

- a. Uji distribusi normal data antropometri, digunakan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel.
- b. Uji kecukupan data data antropometri, digunakan untuk memastikan bahwa data yang telah dikumpulkan tersebut cukup secara obyektif.
- c. Uji keseragaman data data antropometri, digunakan untuk mengetahui data yang diukur telah seragam dan berasal dari satu sistem yang sama.
- d. Menentukan persentil ke-5, 50, dan 95 terkait data antropometri pekerja untuk menjadi dasar pertimbangan penentuan ukuran meja dan kursi yang sesuai dengan ukuran postur tubuh pekerja.
- e. Mengidentifikasi keluhan pekerja dengan menggunakan kuisioner NBM yang telah diisi oleh partisipan.
- f. Menghitung skor lever REBA postur tubuh pekerja saat melakukan pekerjaan dari hasil dokumentasi saat pekerja bekerja.

4.3.6 Analisis Hasil Pengolahan Data

Melakukan tahap analisis keluhan, fisik pekerja, dan penyebabnya, menganalisis keluhan, harapan, kebutuhan, dan desain meja dan kursi, menganalisis ukuran rancangan meja dan kursi yang disesuaikan dengan ukuran postur tubuh pekerja, membuat sketsa final meja dan kursi, menetapkan bahan rancangan meja dan kursi, dan menganalisis biaya perancangan.

4.3.7 Pembuatan Meja dan Kursi

Pembuatan meja dan kursi dilakukan dalam tenggat waktu 1 minggu pembuatan.

4.3.8 Analisis Hasil Akhir

Setelah rancangan meja dan kursi jadi, tahap selanjutnya yaitu menghitung skor level REBA dan RULA postur tubuh pekerja setelah memakai meja dan kursi yang telah dirancang berdasarkan ukuran postur tubuh pekerja sesungguhnya.

4.3.9 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan memuat ringkasan dari hal yang melatarbelakangi perlu dilakukan penelitian ini dan hasil penelitian perancangan ulang meja dan kursi kerja ini. Saran berisi masukan dari untuk perusahaan dan penelitian berikutnya.

4.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data

4.4.1 Data Antropometri

Data antropometri ini akan digunakan dalam ergonomi untuk menjadi dasar pembuatan spesifikasi fisik dari tempat kerja. Data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran, dan dimensi yang tepat yang berkaitan dengan produk yang dirancang dan pekerja yang akan mengoperasikan produk tersebut. Suatu perancangan perlu mampu mengakomodasi dimensi tubuh dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangan tersebut. Secara umum, sekurang-kurangnya 90%-95% dari populasi yang menjadi target dalam kelompok. Pengukuran tubuh antropometri untuk perancangan meja dan kursi kerja produksi pada proses produksi yang ergonomi data yang diambil sesuai kebutuhan. Diambil dari 30 pekerja data postur kerja melaksanakan proses *sanding*, 6 pekerja merupakan operator *sanding*, 24 pekerja lainnya merupakan operator yang berpotensi menjalankan proses *sanding* apabila 6 operator tersebut sedang mengambil cuti atau *resign* dari perusahaan. proses *sanding* merupakan proses *finishing* rumah *speaker*, seluruh bagian rumah *speaker* dipoles hingga memenuhi kriteria perusahaan. pada departemen produksi 2. Data antropometri yang telah dikumpulkan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Antropometri pekerja

Data Antropometri				
No	D11	D14	D16	D19
1	25,1	34	37	29
2	25,3	34,6	37	30
3	26	35	38	30,2
4	26,3	37	40	30,7
5	26,5	37	40	31
6	27	37,3	40	31
7	27,1	38	40	32
8	27,6	38,1	40	32
9	27,6	38,4	40	32,3
10	28	39,5	41	33
11	28,4	40	41	33
12	29,4	41,5	41,3	33
13	29,8	41,5	41,6	33
14	30	41,7	42,9	33,7
15	30	42	44	34,6
16	30,2	42,6	44	35
17	30,6	43	44	35
18	30,7	43	44	35
19	31	44	45	35,5
20	31,3	45	45	36
21	31,7	45,3	45	36
22	31,7	45,6	45,4	37
23	32	45,6	45,4	37,3
24	32,2	45,7	45,5	37,3
25	32,5	46	46	38
26	32,5	46,4	46	38

Data Antropometri				
No	D11	D14	D16	D19
27	32,5	46,5	46	38
28	32,5	46,6	46,8	38,4
29	33,3	47	47	38,7
30	34	47,4	48,3	39

Keterangan:

- D11 merupakan dimensi tinggi siku duduk digunakan untuk menentukan tinggi papan meja kerja.
- D14 merupakan dimensi panjang popliteal digunakan untuk menentukan lebar papan duduk kursi.
- D16 merupakan dimensi tinggi popliteal digunakan untuk menentukan tinggi papan duduk kursi.
- D19 merupakan dimensi lebar pinggul digunakan untuk menentukan panjang papan duduk kursi.

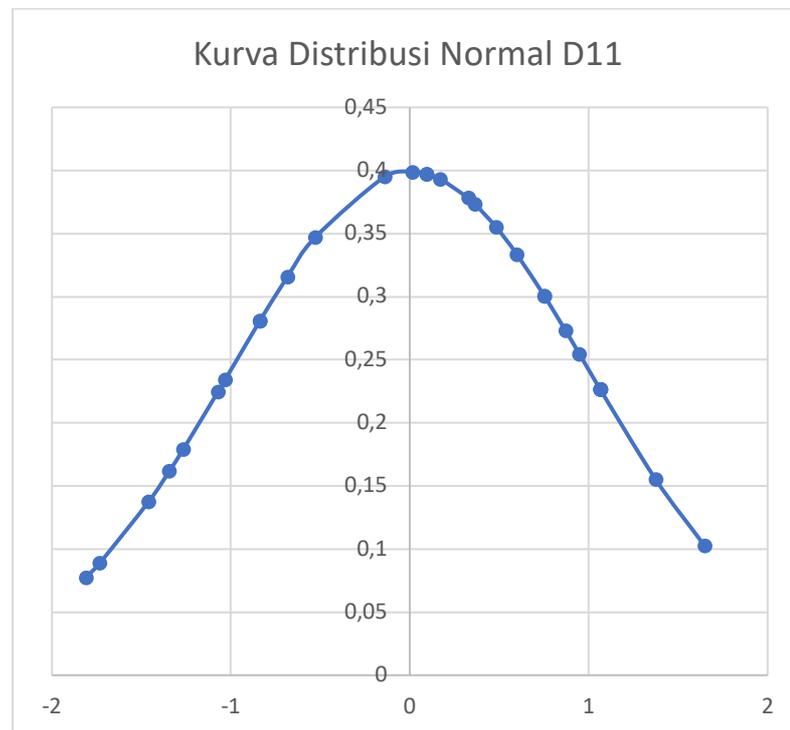
4.4.2 Uji Distribusi Normal Data Antropometri

Uji distribusi normal kode antropometri D11 dapat dilihat pada Tabel 4.6, dan kurva distribusi normal D11 dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Tabel 4.6 Uji Distribusi Normal kode antropometri D11

No	D11	Standar Z	Probabilitas	Kepekaan distribusi
1	25,1	-1,8096905	0,0351719	0,077581336
2	25,3	-1,73202138	0,0416349	0,089020592
3	26	-1,46017946	0,0721204	0,137380537
4	26,3	-1,34367578	0,0895266	0,161755258
5	26,5	-1,26600666	0,1027553	0,179007967
6	27	-1,07183386	0,1418973	0,224618371
7	27,1	-1,0329993	0,1508021	0,233988734
8	27,6	-0,8388265	0,2007833	0,2806201
9	27,6	-0,8388265	0,2007833	0,2806201

No	D11	Standar Z	Probabilitas	Kepekaan distribusi
10	28	-0,68348826	0,2471492	0,315840913
11	28,4	-0,52815002	0,2986976	0,347007199
12	29,4	-0,13980442	0,4444073	0,395062551
13	29,8	0,015533824	0,5061969	0,398894151
14	30	0,093202944	0,5371288	0,397213274
15	30	0,093202944	0,5371288	0,397213274
16	30,2	0,170872065	0,5678378	0,393160574
17	30,6	0,326210305	0,6278674	0,378270733
18	30,7	0,365044866	0,642461	0,373227394
19	31	0,481548546	0,6849367	0,355267933
20	31,3	0,598052226	0,7250975	0,333613625
21	31,7	0,753390467	0,7743923	0,300370931
22	31,7	0,753390467	0,7743923	0,300370931
23	32	0,869894148	0,8078209	0,273269594
24	32,2	0,947563268	0,8283241	0,254647102
25	32,5	1,064066948	0,8563508	0,226489256
26	32,5	1,064066948	0,8563508	0,226489256
27	32,5	1,064066948	0,8563508	0,226489256
28	32,5	1,064066948	0,8563508	0,226489256
29	33,3	1,37474343	0,9153945	0,155066956
30	34	1,646585351	0,9501783	0,102842129
Rata-rata	29,76			
Standar Deviasi	2,6			



Gambar 4.6 Kurva Distribusi Normal D11

Gambar 4.5 menunjukkan bila data D11 pekerja telah berdistribusi normal. Setelah seluruh data diolah dengan menggunakan *software Microsoft Excel*, maka data lengkap nya dapat dilihat pada lampiran.

4.4.3 Uji Kecukupan Data Antropometri

Berikut perhitungan uji kecukupan data antropometri:

$$N^1 = [k * \sqrt{(\sum x^2) - (\sum x)^2} / \sum x$$

Keterangan:

k = tingkat kepercayaan 95% \approx 1,96.

$\sum x$ = jumlah dari semua data

$(\sum x)^2$ = kuadrat dari jumlah dari semua data

$\sum x^2$ = jumlah kuadrat dari semua data

Rumus di atas dapat digunakan untuk menghitung jumlah sampel teoritis sebagai berikut. Tabel data perhitungan kecukupan data antropometri kode antropometri D11 dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perhitungan Uji Kecukupan Data antropometri kode D11

D11		
No	x	x ²
1	25,1	630
2	25,3	640
3	26	676
4	26,3	692
5	26,5	702
6	27	729
7	27,1	734
8	27,6	762
9	27,6	762
10	28	784
11	28,4	807
12	29,4	864
13	29,8	888
14	30	900
15	30	900
16	30,2	912
17	30,6	936
18	30,7	942
19	31	961
20	31,3	980
21	31,7	1005
22	31,7	1005
23	32	1024

D11		
No	x	x ²
24	32,2	1037
25	32,5	1056
26	32,5	1056
27	32,5	1056
28	32,5	1056
29	33,3	1109
30	34	1156
Total	892,8	26762
N'	11,5796	

$$N' = [40 * \sqrt{(30 * 26762 - (892,8)^2 / 892,8)}]$$

$$N' = 11,5796$$

Karena jumlah sampel teoritis (N') lebih kecil dari jumlah sampel yang sebenarnya (30), maka dapat disimpulkan bahwa data yang dimiliki sudah cukup untuk mewakili populasi. Perhitungan data lengkap nya dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Perhitungan Uji Kecukupan Data

No	Pengukuran	Kode	N	N'	Keterangan (N'<N)
1	Tinggi Siku Duduk	D11	30	11,5796	Data Cukup
2	Panjang Popliteal	D14	30	14,9538	Data Cukup
3	Tinggi Popliteal	D16	30	8,19559	Data Cukup
4	Lebar Pinggul	D19	30	11,3769	Data Cukup

4.4.4 Uji Keseragaman Data Antropometri

Uji keseragaman data antropometri ini memiliki tingkat kepercayaan yang digunakan sebesar 95%, Adapun perhitungan uji keseragaman data tinggi siku duduk adalah sebagai berikut:

a. Rata-rata (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n=30} x_i}{n} = \frac{25,1 + 25,3 + 26 + \dots + 34}{30} = \frac{892,8}{30} = 29,76$$

b. Standar Deviasi (σ)

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n=30} (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n=30} (25,1 - 29,76)^2 + (25,3 - 29,76)^2 + (26 - 29,76)^2 \dots + (34 - 29,76)^2}{n - 1}} \\ &= 2,6 \end{aligned}$$

Kemudian menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) untuk tinggi siku adalah:

$$\text{Batas Kontrol Atas (BKA)} = \bar{x} + k(\sigma)$$

$$= 29,76 + 3(2,6)$$

$$= 37,5$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} = \bar{x} - k(\sigma)$$

$$= 29,76 - 3(2,6)$$

$$= 22$$

Karena nilai $\bar{x} = 29,76$ itu berada diantara nilai BKA dan BKB, maka data tinggi siku dinyatakan seragam. Hasil uji keseragaman data antropometri lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Uji Keseragaman Data

No	Pengukuran	Kode	\bar{x}	σ	BKA	BKB	Keterangan
1	Tinggi Siku Duduk	D11	29,76	2,6	37,5	22	Data Seragam
2	Panjang Popliteal	D14	41,8	4,1	54,2	29,5	Data Seragam
3	Tinggi Popliteal	D16	42,9	3,1	52,3	33,5	Data Seragam
4	Lebar Pinggul	D19	34,4	3	43,3	25,6	Data Seragam

4.4.5 Perhitungan Persentil Data Antropometri

Ukuran persentil yang digunakan pada perancangan ini adalah persentil ke-5 untuk membantu mengidentifikasi nilai terendah dalam dataset dan memberikan gambaran tentang distribusi cenderung lebih rendah, persentil ke-50 untuk memberikan indikasi pusat distribusi data dan tidak dipengaruhi oleh nilai ekstrem. Ini memberikan gambaran tentang nilai tengah dalam distribusi, dan persentil ke-95 untuk membantu mengidentifikasi nilai tinggi dalam dataset dan memberikan gambaran tentang distribusi yang cenderung lebih tinggi. Berikut perhitungan persentil ke-5, ke-50, dan ke-95 dari data kode antropometri D11 untuk menentukan spesifikasi meja:

Untuk menentukan persentil ke-5 didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$(5/100) \times 30 = 2, \text{ maka didapatkan data ke-2} = 25,3 \text{ cm}$$

Untuk menentukan persentil ke-50 didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$(50/100) \times 30 = 15, \text{ maka didapatkan data ke-15} = 30 \text{ cm}$$

Untuk menentukan persentil ke-95 didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$(95/100) \times 30 = 29, \text{ maka didapatkan data ke-29} = 33,3 \text{ cm}$$

Pengolahan data antropometri lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Data pengolahan antropometri

No	Pengukuran	Kode	Persentil		
			5	50	95
1	Tinggi Siku Duduk	D11	25,3	30	33,3
2	Panjang Popliteal	D14	34,6	42	47
3	Tinggi Popliteal	D16	37	44	47
4	Lebar Pinggul	D19	30	34,6	38,7

4.4.6 Identifikasi Keluhan Pekerja

Hasil Pengumpulan data kuisisioner NBM dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Hasil Kuisisioner *Nordic Body Map*

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		A	B	C	D
0	Sakit Leher Atas	5			
1	Sakit Leher Bawah	4	2		
2	Sakit Bahu Kiri	4	2		
3	Sakit Bahu Kanan	3	3		
4	Sakit Lengan Atas Kiri	5	1		
5	Sakit Punggung	3	3		
6	Sakit Lengan Atas Kanan	4	2		
7	Sakit Pinggang	4	2		
8	Sakit Bawah Pinggang	5	1		
9	Sakit Pantat	6			
10	Sakit Siku Kiri	6			
11	Sakit Siku Kanan	5	1		
12	Sakit Lengan Bawah Kiri	6			
13	Sakit Lengan Bawah Kanan	6			
14	Sakit Pergelangan Tangan Kiri	5	1		

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		A	B	C	D
15	Sakit Pergelangan Tangan Kanan	5		1	
16	Sakit Tangan Kiri	6			
17	Sakit Tangan Kanan	6			
18	Sakit Paha Kiri	5	1		
19	Sakit Paha Kanan	5	1		
20	Sakit Lutut Kiri	4	2		
21	Sakit Lutut Kanan	5	1		
22	Sakit Betis Kiri	5	1		
23	Sakit Betis Kanan	6			
24	Sakit Pergelangan Kaki Kiri	6			
25	Sakit Pergelangan Kaki Kanan	6			
26	Sakit Telapak Kaki Kiri	5	1		
27	Sakit Telapak Kaki Kanan	5	1		

CATATAN: A = Tidak Sakit, B = Agak Sakit, C = Sakit, D = Sangat Sakit

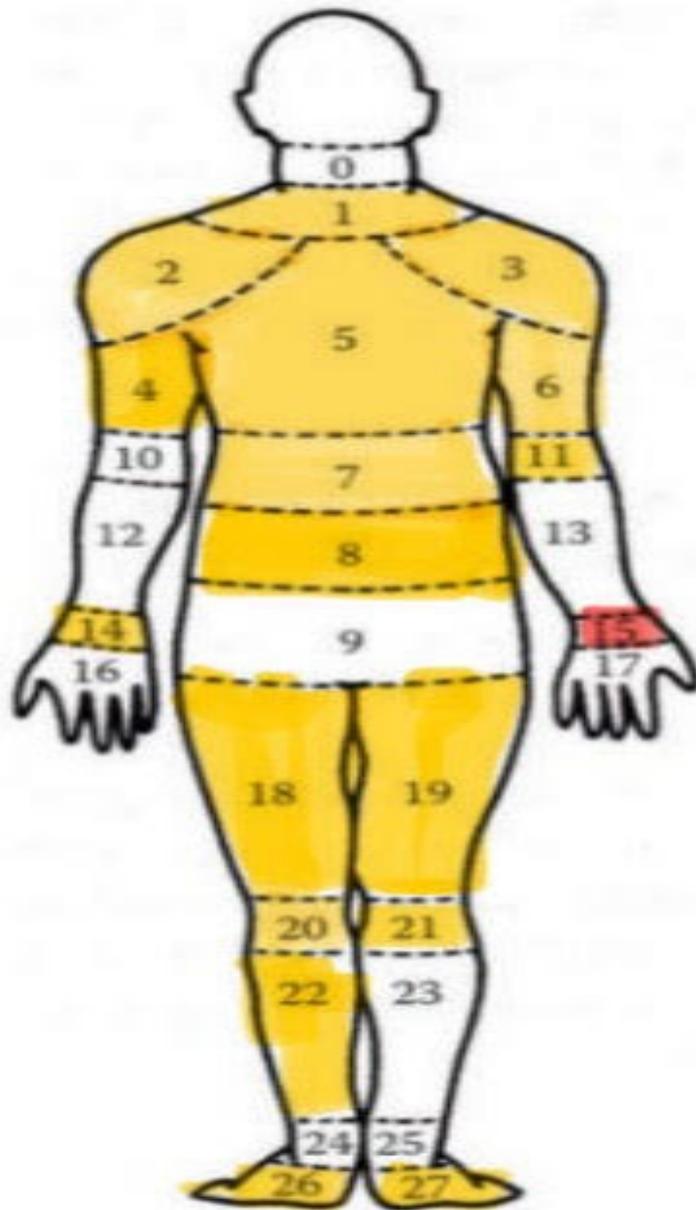
Pengumpulan data kuisisioner NBM dilakukan dengan cara melakukan wawancara kepada para pekerja untuk mendapatkan informasi mengenai bagian tubuh yang mengalami keluhan saat bekerja berupa nyeri, sakit, ataupun kram. Kuisisioner ini berisi mengenai data keluhan saat melakukan pekerjaan. Tingkat kesakitan dalam kuisisioner NBM terbagi menjadi A (tidak sakit), B (agak sakit), C (sakit), D (sangat sakit). Pengumpulan data pada tanggal 16 September 2023.

Berdasarkan hasil kuisisioner dapat dikelompokkan jenis keluhan fisik terbesar yang dialami oleh keenam pekerja dimulai dari yang paling banyak dialami pekerja hingga terendah. Keluhan fisik terbesar berdasarkan kuisisioner NBM dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Keluhan fisik terbanyak

Keluhan Fisik Terbesar					
No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		A	B	C	D
3	Sakit Bahu Kanan	3	3		
5	Sakit Punggung	3	3		
1	Sakit Leher Bawah	4	2		
2	Sakit Bahu Kiri	4	2		
6	Sakit Lengan Atas Kanan	4	2		
7	Sakit Pinggang	4	2		
20	Sakit Lutut Kiri	4	2		
15	Sakit Pergelangan Tangan Kanan	5		1	
4	Sakit Lengan Atas Kiri	5	1		
8	Sakit Bawah Pinggang	5	1		
11	Sakit Siku Kanan	5	1		
14	Sakit Pergelangan Tangan Kiri	5	1		
18	Sakit Paha Kiri	5	1		
19	Sakit Paha Kanan	5	1		
21	Sakit Lutut Kanan	5	1		
22	Sakit Betis Kiri	5	1		
26	Sakit Telapak Kaki Kiri	5	1		
27	Sakit Telapak Kaki Kanan	5	1		

Dari pengumpulan dan pengolahan data kuisioner NBM dapat ditemukan keluhan-keluhan fisik yang dialami pekerja saat melakukan pekerjaan. Keluhan fisik yang paling banyak dialami yaitu sakit pada bahu kanan, punggung, leher bawah, bahu kiri, lengan atas kanan, sakit pinggang, dan lutut kiri. Bagian-bagian tubuh tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7.

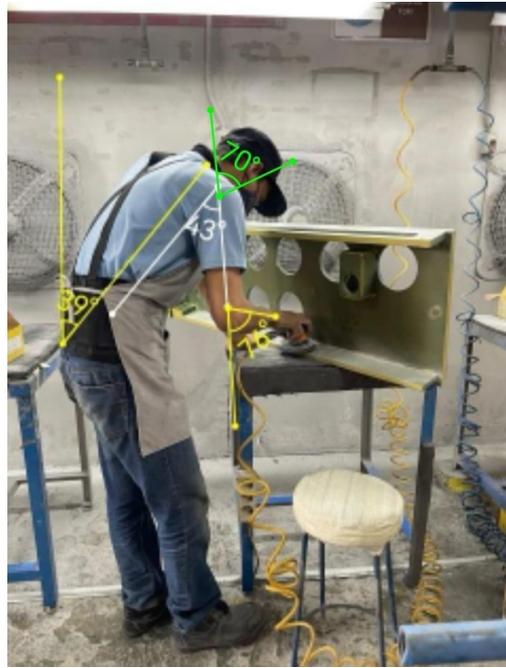


Gambar 4.7 Keluhan fisik pekerja

4.4.7 Identifikasi Postur Tubuh Pekerja Saat Bekerja

Berdasarkan foto postur para pekerja maka selanjutnya akan dilakukan analisa REBA untuk masing-masing postur pekerja. Postur pekerja akan diberi sudut untuk mempermudah perhitungan skor REBA. Analisa postur menggunakan REBA dapat dilihat pada Gambar 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13.

A. Responden 1



Gambar 4.8 Postur kerja bagian leher dan kaki



Gambar 4.9 Postur kerja bagian badan, lengan atas, lengan bawah



Gambar 4.10 Postur kerja bagian pergelangan tangan

Postur kerja Grup A

- a. Postur kerja bagian leher
Posisi leher menekuk kearah bawah membentuk sudut 70° dengan skor 2
- b. Postur kerja bagian badan
Posisi badan membungkuk membentuk sudut 39° dengan skor 3
- c. Postur kerja bagian kaki
Posisi kaki stabil dan membentuk sudut 30° sehingga mendapat skor 1
- d. Beban
Beban yang diangkat oleh pekerja yaitu 0 kg sehingga mendapatkan skor 0
- e. Total skor untuk Grup A adalah $4 + 0 = 4$

Postur kerja Grup B:

- a. Postur kerja bagian lengan atas
Posisi lengan atas membentuk sudut 43° dengan skor 2
- b. Postur kerja bagian lengan bawah
Posisi lengan bawah membentuk sudut 76° dengan skor 1
- c. Postur kerja bagian pergelangan tangan

Posisi pergelangan tangan menekuk membentuk sudut 10° dengan skor 1

d. Skor total yang didapat dari Tabel B yaitu 2

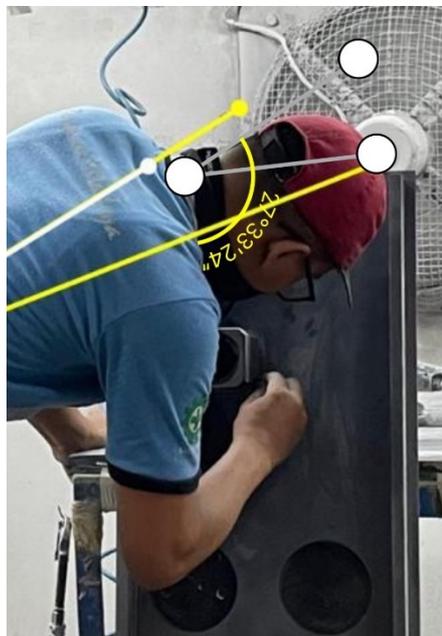
e. Genggaman

Pegangan mesin poles mudah digenggam maka mendapat skor 0

f. Total skor untuk Grup B adalah $2 + 0 = 2$

Berdasarkan skor yang didapat dari Grup A dan Grup B maka skor total yang didapat pada Tabel C adalah 4, dan untuk penilaian aktivitas mendapatkan +2 karena satu atau lebih bagian tubuh dalam posisi statis dan aktivitas yang menyebabkan perubahan besar atau pada pijakan yang tidak stabil, jadi nilai aktivitas + nilai Tabel C. Maka didapatkan skor REBA untuk proses poles adalah 6 yang berarti mempunyai resiko sedang dan diperlukan tindakan perbaikan posisi kerja. *Worksheet* REBA untuk postur proses poles dapat dilihat pada lampiran.

B. Responden 2



Gambar 4.11 Postur kerja bagian badan, leher, dan kaki



Gambar 4.12 Postur kerja bagian lengan atas dan lengan bawah



Gambar 4.13 Postur kerja bagian pergelangan tangan

Postur kerja Grup A:

- a. Postur kerja bagian leher
Posisi leher menekuk kearah bawah membentuk sudut 27° dengan skor 2
- b. Postur kerja bagian badan
Posisi badan membungkuk membentuk sudut 57° dengan skor 3

c. Postur kerja bagian kaki

Posisi kaki stabil dan membentuk sudut 21° sehingga mendapat skor 1

d. Beban

Beban yang diangkat oleh pekerja yaitu 0 kg sehingga mendapatkan skor 0

e. Total skor untuk Grup A adalah $4 + 0 = 4$

Postur kerja Grup B:

a. Postur kerja bagian lengan atas

Posisi lengan atas membentuk sudut 59° dengan skor 3

b. Postur kerja bagian lengan bawah

Posisi lengan bawah membentuk sudut 141° dengan skor 2

c. Postur kerja bagian pergelangan tangan

Posisi pergelangan tangan menekuk membentuk sudut 10° dengan skor 1

d. Skor total yang didapat dari Tabel B yaitu 4

e. Genggaman

Genggaman pekerja cukup baik tetapi tidak ideal, maka mendapat skor 1

f. Total skor untuk Grup B adalah $4 + 1 = 5$

Berdasarkan skor yang didapat dari Grup A dan Grup B maka skor total yang didapat pada Tabel C adalah 5, dan untuk penilaian aktivitas mendapatkan +1 karena aktivitas yang menyebabkan perubahan besar atau pada pijakan yang tidak stabil, jadi nilai aktivitas + nilai Tabel C. Maka didapatkan skor REBA untuk proses *sanding* adalah 6 yang berarti mempunyai resiko sedang dan diperlukan tindakan perbaikan posisi kerja. *Worksheet* REBA untuk postur proses *sanding* dapat dilihat pada lampiran A. Hasil REBA untuk gambar postur dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil REBA untuk gambar postur

No	Aktifitas	Gambar Postur	Skor REBA	Level Resiko	Hasil Analisis
1	<i>Sanding</i>		6	Sedang	Diperlukan Tindakan untuk memperbaiki posisi kerja
2	<i>Sanding</i>		6	Sedang	Diperlukan Tindakan untuk memperbaiki posisi kerja

4.5 Analisis

4.5.1 Analisis Keluhan Fisik Pekerja dan Penyebabnya

Analisa keluhan fisik dapat menggambarkan penyebab keluhan bagian tubuh yang dialami oleh pekerja. Dari keseluruhan bagian tubuh yang dianalisa, didapati 14 keluhan fisik sakit dan sangat sakit secara bersamaan yang dialami oleh keenam pekerja dari kuisioner NBM. Berikut ini adalah rincian analisa keluhan yang dialami pada bagian tubuh pekerja yang dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Keluhan Fisik Terbanyak

No	Urutan Keluhan Fisik	Analisa Penyebab Keluhan
1	Sakit Leher bawah	Keluhan pada bagian leher bawah dikarenakan pekerja melakukan pekerjaan dengan posisi kepala

No	Urutan Keluhan Fisik	Analisa Penyebab Keluhan
		menghadap ke bawah sehingga leher menerima beban dalam waktu yang lama menyebabkan leher cepat lelah, dibuktikan oleh postur REBA yang buruk.
2	Sakit Bahu kanan dan kiri	Pekerja mengalami sakit pada kedua bahu karena saat bekerja tangan kanan digunakan untuk memegang mesin poles yang menghasilkan getaran cukup besar dan tangan kiri menjadi tumpuan untuk menahan badan.
3	Sakit Lengan atas kanan dan kiri	Keluhan lengan atas kanan dan kiri diakibatkan sebagai penahan tangan yang menggantung dalam waktu yang lama.
4	Sakit Punggung	Pada saat proses <i>sanding</i> posisi badan membungkuk ke arah depan sehingga punggung mendapat beban yang berat dalam jangka waktu yang lama sehingga menyebabkan sakit punggung.
5	Sakit Pinggang	Sakit pinggang dengan posisi pekerja yang membungkuk sehingga menyebabkan pinggang pekerja menjadi tumpuan badan sehingga menyebabkan sakit.
6	Sakit Siku kanan	Pada saat proses <i>sanding</i> , tangan kanan pekerja digunakan untuk mengoperasikan mesin <i>sanding</i> sehingga siku kanan pekerja menjadi

No	Urutan Keluhan Fisik	Analisa Penyebab Keluhan
		poros gerak lengan bawah yang dapat menyebabkan kelelahan otot pada siku.
7	Sakit Pergelangan Tangan kanan dan kiri	Pada saat proses <i>sanding</i> pergelangan tangan kanan dan kiri menjadi poros tumpu untuk menahan tanan kiri sebagai penahan badan dan tangan kanan mengoperasikan mesin.
8	Sakit Paha kanan dan kiri	Pada saat proses poles pekerja berdiri dalam jangka waktu yang lama sehingga paha pekerja menjadi penopang badan yang menyebabkan sakit.
9	Sakit Lutut kanan dan kiri	Lutut digunakan sebagai poros pendukung kaki untuk memutar kaki bila dibutuhkan dan dalam waktu yang sama lutut menerima beban badan sehingga bila terjadi kelelahan otot, sendi menjadi rawan cedera.
10	Sakit Betis kiri	Pada saat proses poles kaki kiri menerima beban lebih banyak karena pekerja menggunakan tangan kanan untuk mengoperasikan mesin poles sehingga menyebabkan sakit.
11	Sakit Telapak Kaki kanan dan kiri	Pada saat proses <i>sanding</i> kedua telapak kaki menahan berat badan dalam durasi waktu yang lama karena pekerja terpaksa harus berdiri.

4.5.2 Analisis Keluhan, Harapan, Kebutuhan, dan Desain Meja dan Kursi

Berikut penjabaran keluhan, harapan dan serta kebutuhan desain meja dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Analisa keluhan, Harapan, Kebutuhan, dan Desain Meja

No	Keluhan	Harapan	Kebutuhan	Desain Meja dan Kursi
1	Adanya rasa nyeri pada bagian leher	Pekerja tidak harus melakukan pekerjaan dalam postur menunduk	Kepala tidak menunduk terlalu ekstrim	Ketinggian papan meja kerja tidak terlalu rendah agar kepala tidak terlalu menunduk
2	Adanya rasa nyeri pada bagian bahu dan lengan	Posisi tangan pekerja saat bekerja tidak menggantung	Tangan pekerja tidak menggantung	Ketinggian papan meja kerja perlu sesuai dengan ketinggian siku pekerja agar lengan pekerja tidak menggantung
3	Sakit punggung dan pinggang	Pekerja dapat duduk dengan posisi ergonomi	Pekerja mudah melakukan <i>loading</i> atau <i>unloading</i> unit di atas meja	Dilakukan perancangan kursi yang telah disesuaikan ketinggian meja
4	Sakit pada lutut dan betis	Pekerja tidak harus berdiri saat melakukan proses	Pekerja dapat duduk	Dilakukan perancangan kursi agar

No	Keluhan	Harapan	Kebutuhan	Desain Meja dan Kursi
		poles		pekerja dapat duduk saat bekerja

4.5.3 Analisis Dimensi Rancangan Meja dan Kursi

Berdasarkan hasil perhitungan penentuan persentil antropometri pekerja pada sub bab 4.4.5 maka dapat ditentukan spesifikasi meja dan kursi yang sesuai dengan kebutuhan. Hasil perhitungan dimensi tubuh dan nilai *allowance* pada ukuran perancangan meja dan kursi dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Dimensi Tubuh dan Nilai *Allowance* pada Ukuran Perancangan Meja dan Kursi (satuan cm)

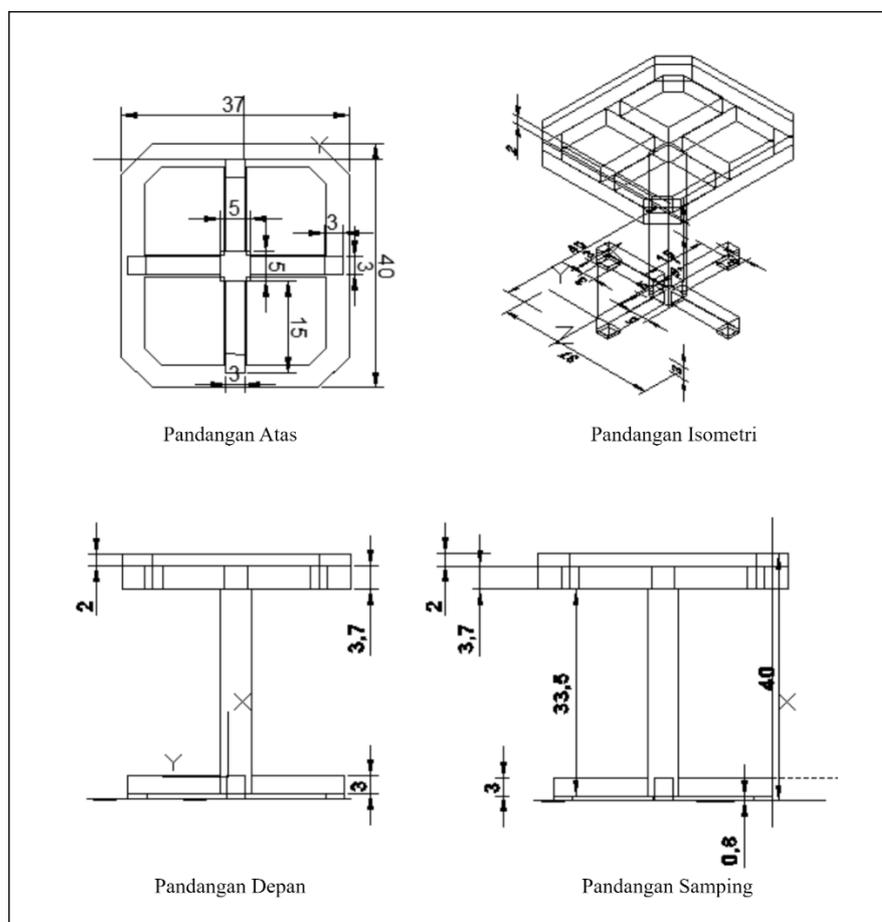
Dimensi Tubuh	Persentil			<i>Allowance</i>	Ukuran Perancangan	Perancangan
	5	50	95			
Tinggi Siku Duduk (TSD)	25,3*	30	33,3	-10	15,3	Tinggi Meja
Panjang Popliteal (PPO)	34,6*	42	47	5,4	40	Panjang Alas Kursi
Tinggi Popliteal (TPO)	37	44*	47	-4	40	Tinggi Kursi
Lebar Pinggul (LP)	30	34,6	38,7*	7	37	Lebar Kursi

Keterangan: (*) nilai persentil yang digunakan pada perancangan.

Perancangan Kursi Kerja

Hasil pengukuran menggunakan antropometri dimensi tubuh pekerja menunjukkan bahwa untuk menentukan ketinggian kursi menggunakan dimensi Tinggi Popliteal (TPO) dengan persentil (P50) yaitu (44 cm). Berdasarkan prinsip-prinsip umum desain kursi menurut Pheasant (1987). Ukuran dan bentuk dasar dari beberapa kursi harus ditentukan dengan beberapa pertimbangan ukuran antropometri. Tinggi kursi harus tidak terlalu tinggi dari popliteal pemakai. Berdasarkan prinsip Pheasant (1987) maka ditetapkan untuk ukuran tinggi kursi yaitu (40 cm), sedangkan untuk merancang lebar kursi

diambil dari dimensi Lebar Pinggul (LP) dengan persentil (P95) yaitu (38,7 cm) adalah lebar kursi tanpa sandaran harus lebih kecil dari lebar pinggul sehingga diperoleh ukuran lebar kursi (37 cm), lalu untuk perancangan ukuran dari data dimensi tubuh yang lainnya diperoleh ukuran perancangan kedalaman kursi yaitu (40 cm). Jumlah kaki kursi 1 untuk memberi ruang kaki lebih besar bagi para pekerja. Gambar 4.14 merupakan rancangan kursi kerja sesuai dengan antropometri dimensi pekerja.

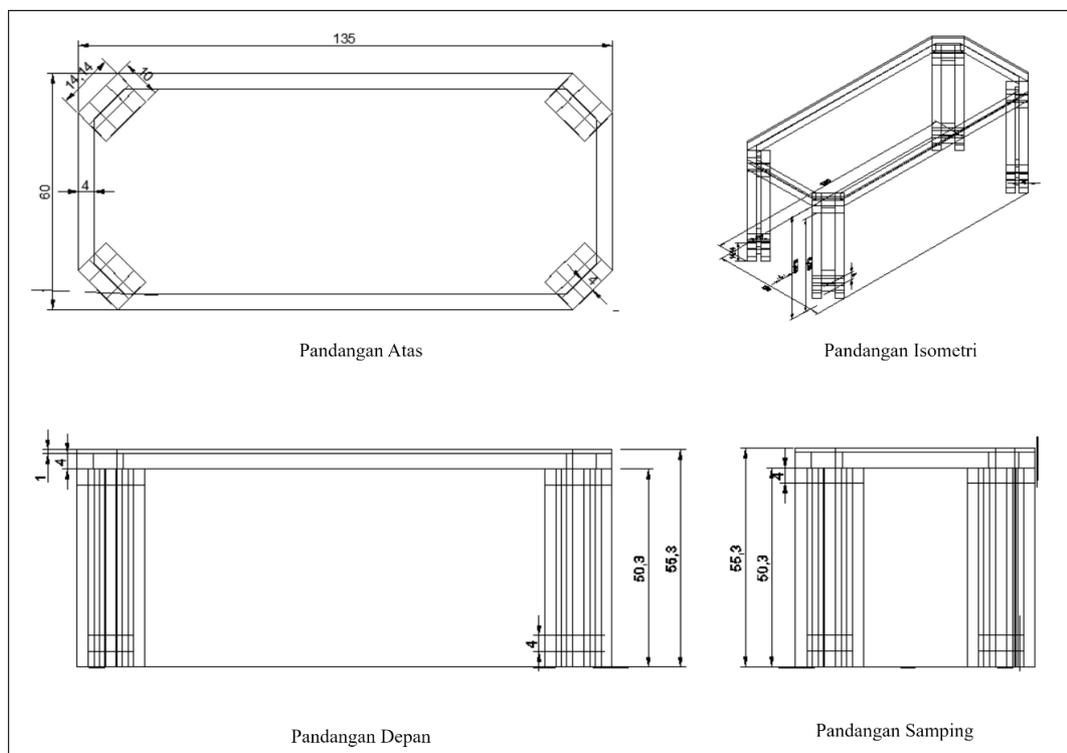


Gambar 4.14 Rancangan kursi

Perancangan Meja Kerja

Suma'mur (1987) mengungkapkan bahwa tinggi dataran kerja sangat perlu dipertimbangkan, karena sikap tubuh ditentukan oleh dataran kerja. Tinggi meja ini harus disesuaikan dengan sifat pekerjaan, yaitu pada pekerjaan-

pekerjaan yang lebih membutuhkan ketelitian, tinggi meja adalah 10 cm-20 cm lebih tinggi dari tinggi siku. Dalam merancang tinggi meja dimensi yang digunakan adalah dimensi Tinggi Siku Duduk (TSD). Pada pekerjaan-pekerjaan yang memerlukan penekanan dengan tangan, tinggi meja harus 10 cm-20 cm lebih rendah dari siku. Tinggi meja diperoleh dari jumlah dimensi tinggi siku duduk (TSD = 15,3cm) ditambah dengan tinggi popliteal (TPO = 40cm) yaitu (15,3cm + 40cm = 55,3cm), sehingga diperoleh nilai tinggi meja yaitu (55,3cm), panjang dan lebar meja untuk meletakkan produk yang akan dipoles menyesuaikan ukuran produk, hasil survei produk yang diproses memiliki dimensi terbesar yaitu (125cm x 50cm), sehingga panjang dan lebar meja untuk meletakkan produk bernilai (135cm x 60cm). Desain ujung setiap meja diberi kemiringan untuk mengurangi resiko kemungkinan untuk mencederai bagian badan pekerja karena sudut meja tidak terlalu tajam. Data pemilihan persentil dapat dilihat pada Tabel 4.15. Gambar rancangan meja dapat dilihat pada Gambar 4.21.



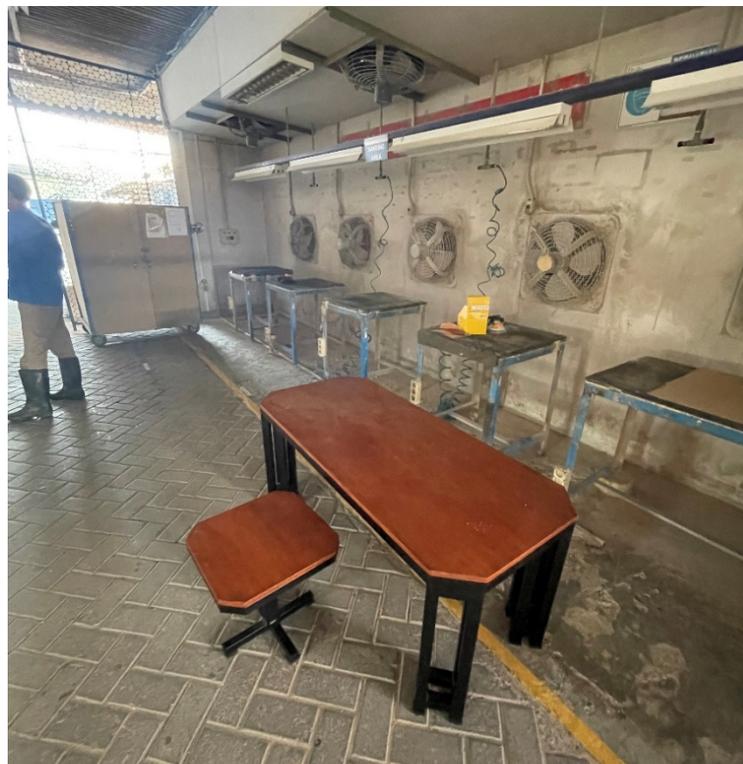
Gambar 4.15 Perancangan Meja

4.5.4 Sketsa Final dan Produk Jadi

Sketsa final dan produk jadi dapat dilihat pada Gambar 4.16, 4.17.



Gambar 4.16 Sketsa final perancangan meja-kursi



Gambar 4.17 Produk Jadi Meja-Kursi

4.5.5 Penetapan Bahan Rancangan dan Analisis Biaya

Material yang digunakan untuk kerangka meja dan kursi yaitu plat besi dan sebagai alas meja kerja menggunakan kayu. penggunaan besi dan kayu dipilih dengan beberapa pertimbangan. Berikut akan diuraikan kelemahan dan kelebihan dari alternatif bahan besi dan kayu.

a. Material besi *hollow*

Kelebihan dan kekurangan material besi *hollow* dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Kekurangan dan kelebihan material besi

Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> • Mempunyai standar kualitas sehingga dapat diaplikasikan untuk keperluan bangunan secara fleksibel • Mudah dirawat • Tahan lama • Tidak mudah mengalami korosi • Dapat menahan beban berat • Rigid 	<ul style="list-style-type: none"> • Proses produksi mahal

b. Material kayu triplek

Material yang digunakan untuk alas meja kerja terbuat dari kayu triplek. Penggunaan kayu triplek dapat dipilih dengan beberapa pertimbangan. Kelebihan dan kekurangan material kayu triplek dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Kelemahan dan kelebihan material kayu

Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> • Tekstur fleksibel dan ringan • Kokoh • Permukaan halus • Tersedia banyak ketebalan dan ukuran • Tidak akan memuai dan menyusut • Dapat dibuat dengan berbagai macam bentuk • Bahan mudah didapatkan di pasaran • Proses produksi terjangkau 	<ul style="list-style-type: none"> • Tingkat presisi ketebalannya kurang bagus ketika sudah bergelombang • Pemasangan dengan bahan lainnya perlu memakai paku tembak • Kurang tahan terhadap pengaruh cuaca

Penentuan bahan untuk komponen lain dijelaskan, sebagai berikut:

- a. Karet: Karet digunakan digunakan dalam pembuatan meja ini dipilih karet sebagai alas meja dan kursi, alasannya karet tersebut awet dan tahan lama, serta dapat meredam getaran.

Perincian biaya yang digunakan untuk membuat rancangan fasilitas meja dan kursi kerja dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Rencana Anggaran Pembuatan Meja dan Kursi

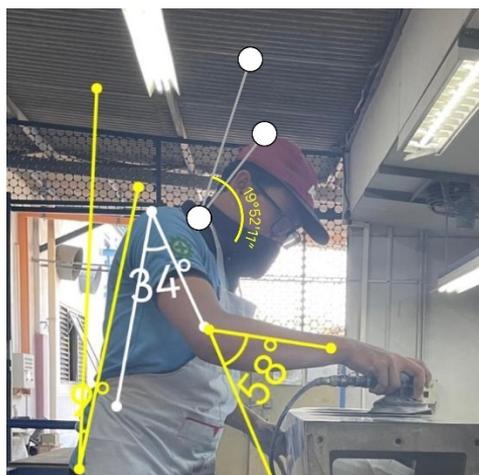
No	Bahan	Ukuran	Kuantitas	Satuan	Harga satuan (Rp)	Biaya
1	<i>Hollow</i>	4x4x1,2m	1	Lonjor	Rp 600.000	Rp 600.000
2	<i>Hollow</i>	3x3x1m	1	Lonjor	Rp 100.000	Rp 100.000
3	<i>Hollow</i>	3,7x3,7x1,2m	1	Lonjor	Rp 130.000	Rp 130.000
4	<i>Hollow</i>	5x5x40cm	1	Lonjor	Rp 170.000	Rp 170.000
5	Triplek	40x40x2cm	1	Lembar	Rp 50.000	Rp 50.000

No	Bahan	Ukuran	Kuantitas	Satuan	Harga satuan (Rp)	Biaya
6	Triplek	140x70x1cm	1	Lembar	Rp 250.000	Rp 250.000
7	Cat		1	Kaleng	Rp 100.000	Rp 100.000
8	Dempul		1	Kaleng	Rp 50.000	Rp 50.000
9	Plitur		1	Botol	Rp 100.000	Rp 100.000
10	Jasa Tukang		1	Orang	Rp 600.000	Rp 600.000
11	Karet Kotak		16	Buah	Rp 9.000	Rp 144.000
Total						Rp 2.294.000

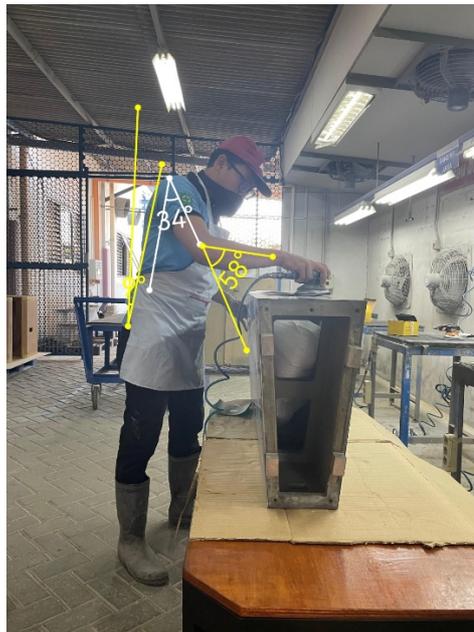
Berdasarkan perencanaan anggaran biaya yang digunakan untuk membuat fasilitas kerja meliputi meja dan kursi, total nilai biaya yang dikeluarkan sebesar Rp.2.294.000,-.

4.5.6 Penilaian Postur Kerja Berdasarkan Metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* Setelah Perancangan

Setelah meja dan kursi selesai dibuat kemudian dilakukan uji coba kepada pekerja sanding yang memiliki ukuran tubuh paling besar. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan alat terhadap postur kerja para pekerja. Analisis postur kerja berdiri dapat dilihat pada Gambar 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23.



Gambar 4.18 Postur kerja berdiri bagian leher dan kaki



Gambar 4.19 Postur berdiri kerja bagian badan, lengan atas, dan lengan bawah



Gambar 4.20 Postur kerja berdiri bagian pergelangan tangan

A. Postur kerja Grup A

a. Postur kerja bagian leher

Posisi leher menekuk kearah bawah membentuk sudut 19° dengan skor 1

b. Postur kerja bagian kaki

Posisi kaki tegak lurus membentuk sudut 6° sehingga mendapat skor 1

c. Postur kerja bagian badan

Posisi badan tegak lurus membentuk sudut 9° dengan skor 2

d. Beban

Beban yang diangkat oleh pekerja yaitu 0 kg sehingga mendapatkan skor 0

e. Total skor untuk Grup A adalah $1 + 0 = 1$

B. Postur kerja Grup B

a. Postur kerja bagian pergelangan tangan

Posisi pergelangan tangan menekuk membentuk sudut 5° dengan skor 1

b. Postur kerja bagian lengan bawah

Posisi lengan bawah membentuk sudut 58° dengan skor 2

c. Postur kerja bagian lengan atas

Posisi lengan atas membentuk sudut 34° dengan skor 2

d. Skor total yang didapat dari Tabel B yaitu 2

e. Genggaman

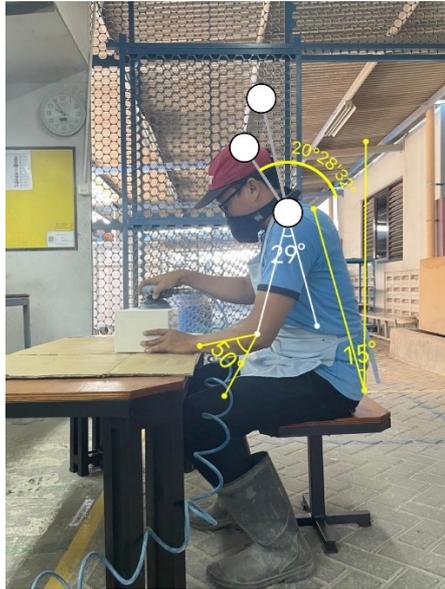
Pegangan mesin poles mudah digenggam maka mendapat skor 0

f. Total skor untuk Grup B adalah $2 + 0 = 2$

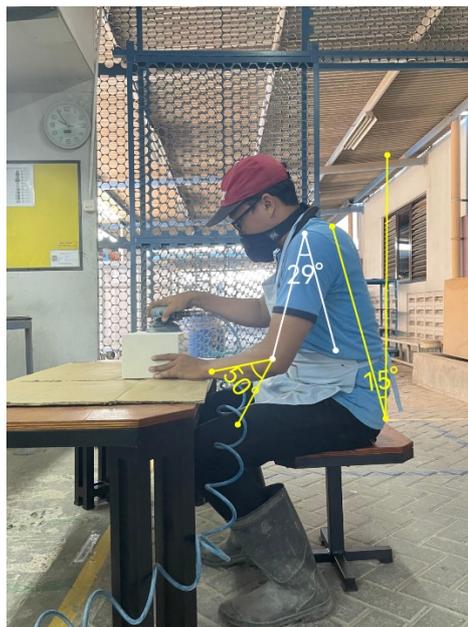
Berdasarkan skor yang didapat dari Grup A dan Grup B maka skor total yang didapat pada Tabel C adalah 2, dan untuk penilaian aktivitas mendapatkan +0. maka didapatkan skor REBA untuk proses *sanding* adalah 2 yang berarti level resiko yang rendah dan mungkin diperlukan tindakan. *Worksheet* REBA dapat dilihat pada Lampiran 5.

4.5.7 Penilaian Postur Kerja Berdasarkan Metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) Setelah Perancangan

Setelah melakukan uji coba postur kerja saat berdiri, lalu dilakukan uji coba postur kerja saat duduk. Analisis postur kerja duduk dapat dilihat pada Gambar 4.30, 4.31, 4.32, 4.33, 4.34.



Gambar 4.21 Postur kerja duduk bagian leher



Gambar 4.22 Postur kerja duduk bagian badan, lengan atas, lengan bawah



Gambar 4.23 Postur kerja duduk bagian pergelangan tangan

- A. Postur kerja duduk Grup A
 - a. Postur kerja duduk bagian lengan atas
Posisi lengan atas membentuk sudut 20° dengan skor 2
 - b. Postur kerja duduk bagian lengan bawah
Posisi lengan bawah membentuk sudut 50° dengan skor 2
 - c. Postur kerja duduk bagian pergelangan tangan
Posisi pergelangan tangan membentuk sudut 13° dengan skor 2
 - d. Mengalami putaran pergelangan tangan jangkauan menengah dengan skor 1
 - e. Skor Postur Grup A didapatkan 3
 - f. Skor penggunaan otot 0
 - g. Memuat beban kerja maksimal 9 kg secara berselang dengan skor 1
 - h. Pergelangan tangan dan lengan dengan total skor adalah $3 + 0 + 1 = 4$

- B. Postur kerja duduk Grup B
 - a. Postur kerja duduk bagian leher
Posisi leher membentuk sudut 14° dengan skor 3
 - b. Postur kerja duduk bagian badan

- Posisi badan membentuk sudut 15° dengan skor 2
- c. Posisi tungkasi dan kaki ditopang dengan skor 1
 - d. Skor postur Grup B didapatkan 2
 - e. Skor penggunaan otot 0
 - f. Memuat beban kerja kurang dari 4 kg dengan skor 0
 - g. Leher, badan, dan kaki dengan total skor adalah $2 + 0 + 0 = 2$

Berdasarkan skor yang didapat dari Grup A dan Grup B maka skor total yang didapat pada Tabel C adalah 3, maka didapatkan skor RULA untuk proses *sanding* postur kerja duduk adalah 3 yang berarti level resiko yang rendah dan mungkin dilakukan perubahan postur kerja duduk. *Worksheet* RULA dapat dilihat pada Lampiran 5.

4.6 Penutup

4.6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil penilaian postur kerja dengan metode REBA, postur kerja pekerja mengalami perbaikan setelah menggunakan fasilitas kerja hasil rancangan, sebelum dilakukan perancangan ulang meja dan kursi, skor REBA postur bekerja pekerja adalah 6 yang berarti mempunyai resiko sedang dan diperlukan tindakan perbaikan posisi kerja, setelah menggunakan meja dan kursi hasil perancangan ulang didapatkan skor REBA adalah 2 yang berarti level resiko yang rendah dan mungkin diperlukan tindakan dan skor RULA didapatkan adalah 3 yang berarti level resiko yang rendah dan dapat dilakukan perubahan postur kerja duduk.
2. Rekomendasi dari hasil penelitian ini diperlukan perubahan postur tubuh supaya tidak terlalu membungkuk, dari badan pekerja yang membentuk sudut 57° menjadi 9° saat melakukan proses *sanding*. Badan pekerja tidak perlu miring saat mengerjakan benda kerja karena meja memiliki ketinggian yang rendah sehingga dapat mengakomodasi meja yang memiliki ukuran besar. Pekerja dapat mengerjakan benda kerja berukuran kecil dengan duduk

tanpa kaki menahan beban badan dalam waktu lama, sehingga dapat .terhindar dari keluhan sakit lutut dan telapak kaki.

4.6.2 Saran

Diberikan sandaran kursi dan diberikan pijakan kaki dibawah meja untuk tempat beristirahat punggung dan kaki pekerja apabila mengalami kelelahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D. A., & Bati, N. C. (2016). Analisa Postur Kerja Dengan Nordic Body Map & Reba Pada Teknisi Painting Di PT. Jakarta Teknologi Utama Motor Pekanbaru. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 7(01), 87–97.
- Antropometriindonesia.com. (2013). *Rekap Data Antropometri Indonesia*. https://antropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data_antropometri
- Aribowo, B. (2007). Uji Kritis. Studi Kritis Atas Uji Kecukupan Data. *Inasea*, 8(1), 82–87.
- Assauri, S. (2018). *Manajemen Pemasaran* (3rd ed.). Rajawali Pers.
- Birdwell-Pheasant, D., & Lawrence-Zúñiga, D. (2020). Introduction: Houses and Families in Europe. In *House life* (pp. 1–35). Routledge.
- Bridger, R. S. (1995). *Introduction To Ergonomic*. McGraw-Hill Bookco.
- Bridger, R. S. (2003). *Introduction to Ergonomics* (2nd ed.). Taylor & Francis Group.
- Budiman, C. (2007). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Budiman, E., & Setyaningrum, R. (2012). Perbandingan Metode-Metode Biomekanika Untuk Menganalisis Postur Pada Aktivitas Manual Material Handling (MMH) Kajian Pustaka. *J@ Ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 1(3), 46–52.
- Charoonsri, N., Mardi, D., & Alexander, F. (2008). Identifikasi Risiko Ergonomi Pada Stasiun Perakitan Daun Sirip Diffuser Di PT X. *Journal TI Undip*, 3(2), 108–118.
- Corlett, E. N. (1992). *Static Muscle Loading and the Evaluation of Posture*. Taylor & Francis Group.
- Corlett, R. T. (1992). The Ecological Transformation Of Singapore, 1819-1990. *Journal of Biogeography*, 19(4), 411–420.
- Dul, J., & Weerdmeester, B. (1993). *Ergonomics for Beginners*. Taylor & Francis.

- Helander, M. (1995). *Human Factors/Ergonomics for Building and Construction*. John Wiley & Sons.
- Hendro, H., Agustiningih, I., & Ivo Karina, R. (2016). *Pendekatan Ergonomi Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment (Reba) Di Pt Z*. 10(1).
- Hignett, & McAtamney, L. (2000). *Rapid Entire Body Assessment (REBA); Applied Ergonomics*. Clemson University.
- Hudaningih, N., & Mahardika, D. S. (2021). Analisis Beban Kerja Fisik Pekerja Helper Dengan Metode Nordic Body Map (NBM) dan Biomekanika di Pelindo III Cabang Badas Kabupaten Sumbawa Besar. *Jurnal Industri Dan Teknologi Samawa*, 2(2), 56–63.
- International Ergonomics Association. (2019). *What Is Ergonomics (HFE)?* <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>
- Komarudin, K., & Towip, T. (2022). Perancangan Meja Las yang Ergonomis berdasarkan Analisis REBA di Universitas Sebelas Maret. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 15(1), 70. <https://doi.org/10.20961/jiptek.v15i1.60068>
- Kroemer, K. (2001). *Ergonomics How to Design for Ease and Efficiency*. Prentice Hall International.
- Megawati, E. (2021). Edukasi pengurangan resiko terjadinya musculoskeletal disorders (MSDs) dini, pada penjahit keliling di Ngaliyan Semarang. *Budimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 450–456.
- Moenir. (2006). *Manajemen Pelayanan Umum di Indonesia*. Bumi Aksara.
- Nurmianto, E. (1991). *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya.
- Nurmianto, E. (1996). *Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya.
- Osborne, D. J. (1995). *Ergonomic at Work: Human Factors in Design and Development*. John Wiley & Sons Ltd.
- Panero, J., & Zelnik, M. (1979). *Human Dimension*. Erlangga.
- Pemerintah RI. (2011). *Undang-undang (UU) No. 24 Tahun 2011 Tentang Badan Penyelenggara Jaminan Sosial*. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39268>

- Persyaratan, S., Memperoleh, U., & Sarjana, G. (2010). *Fitri Prasetyaningrum I 1305031 Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik*.
- Pheasant, S. (1987). *Body Space Anthropometry, Ergonomics And Design*. Taylor & Francis.
- Pheasant, S. (1991). *Ergonomics, Work and Health*. Aspen Publisher.
- Pulat, B. M. (1992). *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. Prentice Hall Inc.
- Purnomo, H. (2013). *Antropometri dan Aplikasinya*. Graha Ilmu.
- Sari, D. D. (2018). *Analisa Postur Kerja Dengan Metode Rapid Entire Body Assesment (REBA) Pada Perkantoran SKK Migas*. Universitas Marcu Buana.
- Selvija, M. S. M. O. S. (2019). Penggunaan Metode Reba Untuk Mengetahui Keluhan Musculoskeletal Disorder Pada Pekerja Sektor Informal. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM)*, 2(2), 9–11.
- Siswiyanti, S. (2013). Perancangan Meja Kursi Ergonomis pada Pembatik Tulis di Kelurahan Kalinyamat Wetan Kota Tegal. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 12(2), 179–191.
- Sudjana, N. (2016). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Suhardi, B. (2008). *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Sulaiman, F., & Sari, Y. P. (2016). Analisis Postur Kerja Pekerja Proses Pengeasahan Batu Akik Dengan Menggunakan Metode REBA. *Jurnal Optimalisasi*, 1(1), 16–25.
- Suma'mur. (1987). *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. CV Haji Masagung.
- Suma'mur. (1992). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES)*. Sagung Seto.
- Suma'mur, P. K. (1989). *Keselamatan Kerja & Pencegahan Kecelakaan*. Haji

Masagung.

- Tarwaka. (2015). *Ergonomi Industri, Dasar –Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja*. Harapan Press.
- Tarwaka, S., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Produktivitas*. Uniba Press.
- Wickens, C. D., J., Lee, Y. L., & Becker, S. G. (2004). *An Introduction to Human Factors Engineering* (2nd ed.). Pearson Education, Inc.
- Wignjosoebroto, S. (1995). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S. (2006). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S. (2008). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya.