

PENERAPAN METODE *ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT* DALAM PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK MENURUNKAN BALOK KAYU

Fachri Raziq El Ahmady^{1*}, Sri Martini², Agus Kusnayat³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi No.1, Terusan Buah Batu, Bandung 40257

*fachriraziq27@gmail.com

ABSTRAK

Material Handling Equipment (MHE) adalah alat bantu yang berfungsi untuk meringankan beban kerja suatu pekerjaan. Namun di *receiving area* Perusahaan X masih melakukan aktivitas bongkar bahan baku dengan cara manual tanpa bantuan MHE, terutama pada bagian proses menurunkan balok kayu dari truk pemasok. Proses tersebut dilakukan berulang-ulang dalam waktu yang lama. Sehingga pekerja berisiko terkena *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*. Selain itu, proses penurunan secara manual dianggap masih kurang efektif dan efisien dengan proses bongkar bahan baku pada sebuah truk dapat menghabiskan waktu berjam-jam karena harus menurunkan balok kayu satu persatu. Untuk itu dilakukan proses perancangan suatu MHE yang ergonomis dengan pendekatan *Ergonomic Function Deployment (EFD)* yang menerapkan aspek ergonomi yaitu ENASE (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien). Sehingga, dari penelitian ini dihasilkan suatu konsep MHE usulan yang ergonomis yang dapat mengurangi risiko terjadinya *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* yang dapat dilihat dari perubahan nilai REBA postur pekerja dan membuat proses bongkar bahan baku yang lebih efektif dan efisien.

Kata kunci: ENASE, Ergonomis, *Ergonomic Function Deployment*, *Material Handling Equipment*, *Musculoskeletal Disorders*

ABSTRACT

Material Handling Equipment (MHE) is a tool that function to ease the workload in a work. But in the recipient area, Company X still carries out raw material unloading activities manually without the help of MHE, especially in the process of moving the timber blocks from truck suppliers to the ground. This process is repeated for a long time. Eventually, it causes the workers are at risk of getting *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*. In addition, the manual moving process is considered ineffective and inefficient by the process of unloading raw materials on a truck that can take hours. Because they have to move the wood blocks one by one manually. For this reason, an ergonomic design process for MHE was carried out by *Ergonomic Function Deployment (EFD)* approach which applies ergonomic aspects, namely ENASE (Effective, Comfortable, Safe, Healthy, and Efficient). It is hoped that this research will result in the concept of an ergonomic MHE can reduce the risk of *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* that can be seen from changes in the REBA value of workers' postures and makes the process of unloading raw materials more effective and efficient

Keyword: ENASE, Ergonomic, *Ergonomic Function Deployment*, *Material Handling Equipment*, *Musculoskeletal Disorders*

1. PENDAHULUAN

Dalam pengelolaan material, di *receiving area* suatu pabrik memerlukan proses pemindahan material dari satu tempat ke tempat yang lain secara cepat, aman, efektif dan efisien. Mulai dari perpindahan material dari kendaraan pengangkut bahan material *supplier*, hingga perpindahan material tersebut ke tempat lain untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut di pabrik. Penggunaan MHE atau *Material Handling Equipment* pun tidak dapat dipisahkan dengan proses perpindahan yang ada di *receiving area*. MHE sendiri telah banyak digunakan di berbagai aspek dan fasilitas, mulai dari industri rumah tangga, hingga pabrik besar yang membutuhkan waktu yang cepat untuk melakukan perpindahan material ataupun berbagai macam aktivitas lainnya.

Dalam pengelolaan material, di *receiving area* suatu pabrik memerlukan proses pemindahan material dari satu tempat ke tempat yang lain secara cepat, aman, efektif dan efisien. Mulai dari pemindahan material dari kendaraan pengangkut bahan material *supplier*, hingga perpindahan material tersebut ke tempat lain untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut di pabrik. Penggunaan MHE atau *Material Handling Equipment* pun tidak dapat dipisahkan dengan proses perpindahan bahan baku yang ada di *receiving area*. Karena dengan adanya MHE ini, berbagai aktivitas yang ada di *receiving area* dapat dilakukan lebih efektif dan efisien. Dari aspek manusia, penggunaan MHE juga dapat meringankan beban para pekerja. Sehingga dapat mencegah terjadinya kelelahan ataupun kecelakaan kerja.

Perusahaan X adalah perusahaan yang memproduksi produk setengah jadi dari bahan baku berupa balok kayu albasia yang biasanya dipesan dari pemasok dengan jumlah hingga 30 meter kubik dengan jumlah hingga 10.000 balok kayu tiap truknya. Balok kayu tersebut dibagi menjadi beberapa *grade*, mulai dari yang paling bagus yaitu A hingga E tergantung umur dan kecacatan balok kayu. Untuk proses bongkar bahan baku sendiri masih dilakukan secara manual. Penyusunan kayu diluar truk dilakukan berdasarkan *grade* kayu. Oleh karena itu pekerja yang menurunkan balok kayu dari atas truk harus memilah kayu terlebih dahulu sebelum diturunkan. Waktu proses mulai dari pemilahan kayu sesuai *grade* tiap pekerja adalah sekitar 4 detik, dilanjutkan

dengan proses menurunkannya sekitar 3 detik, dimana kayu harus diturunkan dengan hati-hati agar tidak jatuh atau mengenai pekerja yang menerima dan menyusun di bawah atau di sekitar truk, mengingat kayu tersebut memiliki bobot kurang lebih 3 kg. Jika diasumsikan apabila terdapat dua orang pekerja yang memilah dan menurunkan 10.000 balok kayu, maka proses pembongkaran akan menghabiskan sekitar 9 jam. Hal tersebut didukung dengan melihat bagaimana gerakan pekerja ketika sedang melakukan proses bongkar muat khususnya ketika memberikan kayu kepada pekerja yang berada di bawah, seperti yang ditunjukkan oleh gambar 1 berikut



Gambar 1. Postur pekerja eksisiting

Setelah dilakukan postur tubuh menggunakan perhitungan REBA, diperoleh nilai REBA sebesar 9, dimana nilai tersebut menunjukkan bahwa segera dilakukan tindakan dan harus dilakukan suatu perubahan agar postur dari pekerja lebih aman sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan dan kelelahan kerja.

Berdasarkan permasalahan di atas, penulis memberikan usulan untuk merancang suatu alat bantu atau *Material Handling* untuk mempermudah proses bongkar di *receiving area* dengan harapan dapat membuat proses penurunan lebih efektif dan efisien serta mencegah terjadinya kelelahan dan kecelakaan kerja pada pekerja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari perilaku manusia saat bekerja (Lehto & Buck, 1999). Menurut (Tarwaka, Ha.Bakri, & Sudiajeng, 2004) ergonomi dapat diartikan sebagai aturan-aturan dan norma yang diterapkan dalam suatu sistem kerja dan melihat batasan-batasan tubuh manusia terhadap suatu pekerjaan yang dilakukannya, serta menerapkan suatu teknologi untuk meningkatkan kualitas hidup agar menjadi lebih baik lagi. Secara umum, ergonomi membahas tentang masalah-masalah yang terjadi dan hubungan antara manusia dengan pekerjaan yang mereka lakukan. ergonomi juga membantu menciptakan suatu pekerjaan menjadi lebih Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien (ENASE) bagi pekerja (Adrianto, Desrianty, & M, 2014). Sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan pengoptimalan suatu pekerjaan serta meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental pekerja.

2.2 Antropometri

Antropometri berasal dari bahasa Yunani yaitu "*anthropos*" yang berarti manusia, dan "*metron*" yang berarti ukuran, sehingga antropometri dapat diartikan menjadi pengukuran tubuh manusia. Data antropometri sendiri biasanya digunakan dalam ergonomi untuk menentukan dimensi fisik ruang kerja, peralatan, perabotan dan pakaian untuk memastikan ketidaksesuaian fisik antara dimensi peralatan dan produk serta dimensi pengguna yang sesuai dihindari (Bridger, 2003). Pada umumnya terdapat tiga jenis persentil pada ilmu ergonomi, dari yang paling kecil yaitu persentil 5, persentil 50, dan yang terbesar adalah persentil 95. Persentil 5 itu mempresentasikan untuk tubuh kecil. Persentil 50 mempresentasikan untuk rata-rata, dan persentil 95 mempresentasikan untuk tubuh yang besar.

2.3 Musculoskeletal Disorders (MSDs)

Menurut (Grandjean, 1993) dalam (Suma'mur, 1982), *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) merupakan gangguan-gangguan yang terjadi seperti pada ligamen, persendian, dan tendon yang disebabkan oleh otot yang menerima suatu beban, namun dilakukan secara terus-menerus dalam waktu yang lama. Biasanya

penderita akan merasakan sakit yang ringan hingga karena cedera yang ringan dan ada juga cedera yang cukup parah seperti otot yang robek karena beban yang terlalu berat dan terlalu dipaksakan. Berdasarkan hasil studi yang dilakukan mengenai MSDs menunjukkan bahwa bagian otot yang sering terjadi gangguan adalah bagian otot *skletal* (rangka) seperti otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang, dan otot-otot tubuh bagian bawah, dan bagian tubuh yang sering terjadi keluhan diantara bagian-bagian otot rangka di atas adalah otot bagian pinggang (*low back pain=LBP*). (Tarwaka, Ha.Bakri, & Sudiajeng, 2004)

2.4 REBA

REBA merupakan alat penilaian ergonomis yang menggunakan proses sistematis untuk mengevaluasi MSDs postural seluruh tubuh dan risiko yang terkait dengan tugas-tugas pekerjaan (Middlesworth). REBA diaplikasikan untuk penilaian yang mengindikasikan bahwa para pekerja bekerja di atas ambang batas aman (Ingale & Salunke, 2016). Menurut (Hignett & McAtamney, 2000) dalam (Restuputri, Lukman, & Wibisono, 2017), metode REBA secara cepat dapat menilai resiko tubuh bagian tubuh atas. Lembar kerja satu halaman ini digunakan untuk mengevaluasi postur tubuh yang diperlukan atau dipilih, pengerahan tenaga, jenis gerakan atau tindakan, pengulangan, dan *coupling*. REBA telah dikembangkan untuk "kebutuhan yang dirasakan untuk alat" seorang praktisi, khususnya dirancang untuk menjadi sensitif terhadap jenis postur kerja yang tidak dapat diprediksi ditemukan dalam perawatan kesehatan dan industri jasa lainnya. Tim ergonomi, fisioterapis, terapis okupasi dan perawat dikumpulkan dan secara individu dikodekan lebih dari 600 contoh postural untuk menghasilkan alat baru yang digabungkan faktor pemuatan postural dinamis dan statis, *human load interface (coupling)*, dan konsep baru dari ekstremitas atas yang dibantu gravitasi posisi.

Dalam metode ini, segmen-segmen tubuh dibagi menjadi dua grup, yaitu grup A dan Grup B. Grup A terdiri dari punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Sedangkan grup B terdiri dari lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Penentuan nilai REBA, yang mengindikasikan level resiko dari postur

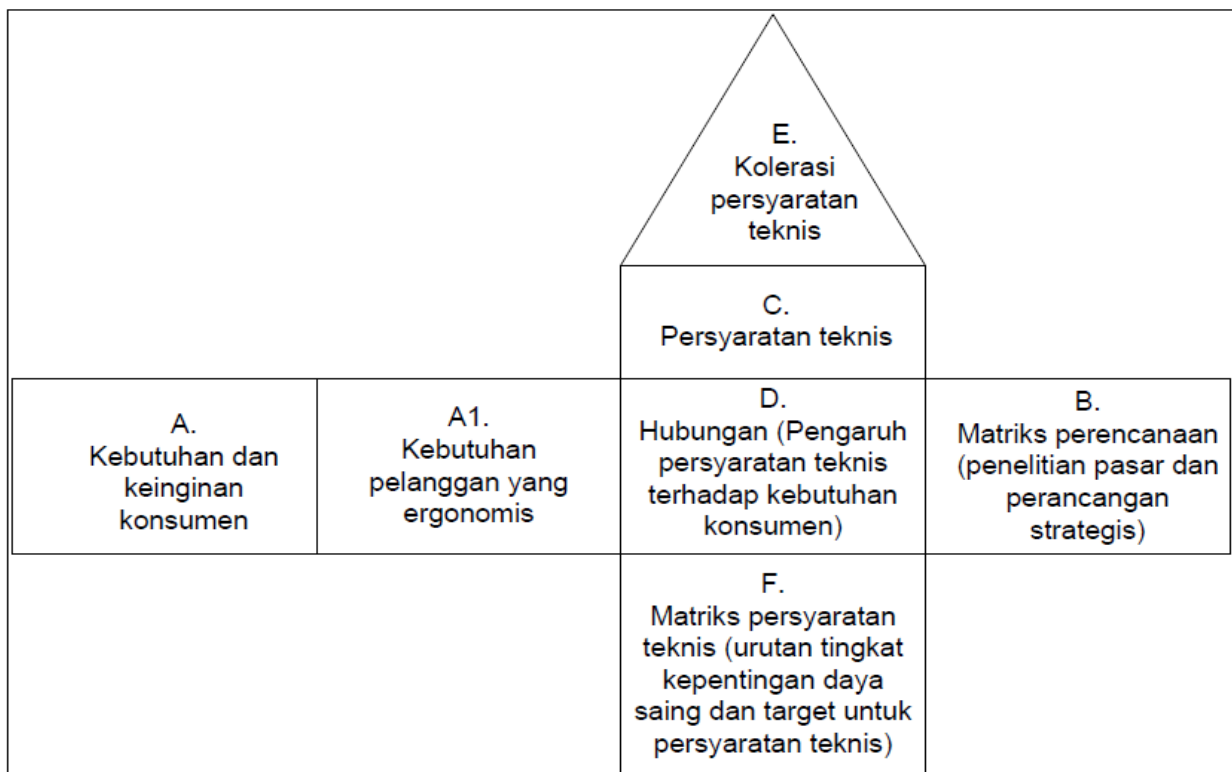
kerja, dimulai dengan menentukan nilai A untuk postur-postur grup A ditambah dengan nilai beban (*load*) dan nilai B untuk postur-postur grup B ditambah dengan nilai *coupling*. Kedua nilai tersebut (nilai A dan B) digunakan untuk menentukan nilai C. Nilai REBA diperoleh dengan menambahkan nilai aktivitas pada nilai C. (Hignett & McAtamney, 2000)

2.5 Material Handling

Pada proses produksi terdapat berbagai macam proses yang harus dilalui barang untuk sampai selesai dan siap dikirim ke pasar. Pergerakan/perpindahan bahan itu disebut "*material movement*". akan tetapi barang merupakan benda mati yang tidak dapat bergerak dengan sendirinya. Maka dari itu, dibutuhkan kegiatan pemindahan barang yang disebut "*material handling*". *Material handling* merupakan kegiatan mengangkat, mengangkut, dan meletakkan barang-barang dalam proses produksi. (Assauri, 2008)

2.6 EFD

Menurut (Damayanti, 2000) dalam (Liansari, Novirani, & Subagja), *Ergonomic Function Deployment* (EFD) adalah metode yang merupakan pengembangan dari metode *Quality Function Deployment* (QFD). Menurut (Akao, 1990), *Quality Function Deployment* (QFD) merupakan metode yang digunakan untuk mengubah permintaan konsumen menjadi desain spesifikasi suatu produk atau jasa yang dapat direalisasikan. EFD sendiri merupakan metode yang menghubungkan antara keinginan konsumen terhadap produk yang ergonomis. Apabila QFD menggunakan *House of Quality*, maka EFD menggunakan *House of Ergonomic* yang juga merupakan hasil pengembangan dari HOQ (Damayanti, 2000). Berikut merupakan Gambar 2 yang menunjukkan bagaimana struktur dari *House of Ergonomic* (Meyharti, Herini, & Desrianty, 2013) (Kusumawardana, Martini, & Iqbal, 2018)



Gambar 2. *House of Ergonomic*

3. METODE PENELITIAN

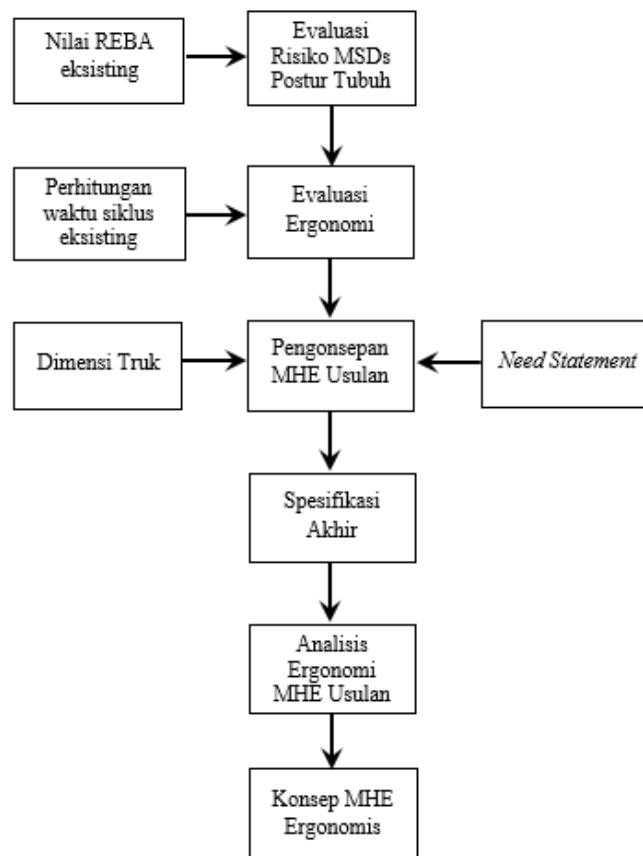
Gambar 3 menunjukkan metodologi pada penelitian kali ini. Pada tahap evaluasi risiko MSDs postur tubuh pekerja dibutuhkan data nilai REBA pekerja eksisting. Kemudian dilakukan evaluasi ergonomi aktivitas pekerja berdasarkan waktu siklus eksisting aktivitas pekerja. Selanjutnya membuat konsep MHE usulan berdasarkan dimensi dari truk pemasok dan kebutuhan dari pabrik pada area pembongkaran. Kemudian membuat spesifikasi akhir dari konsep akhir. Tahap terakhir yaitu melakukan analisis ergonomi

terhadap MHE usulan tersebut, sehingga terbentuklah konsep MHE ergonomis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Atribut Kebutuhan Produk

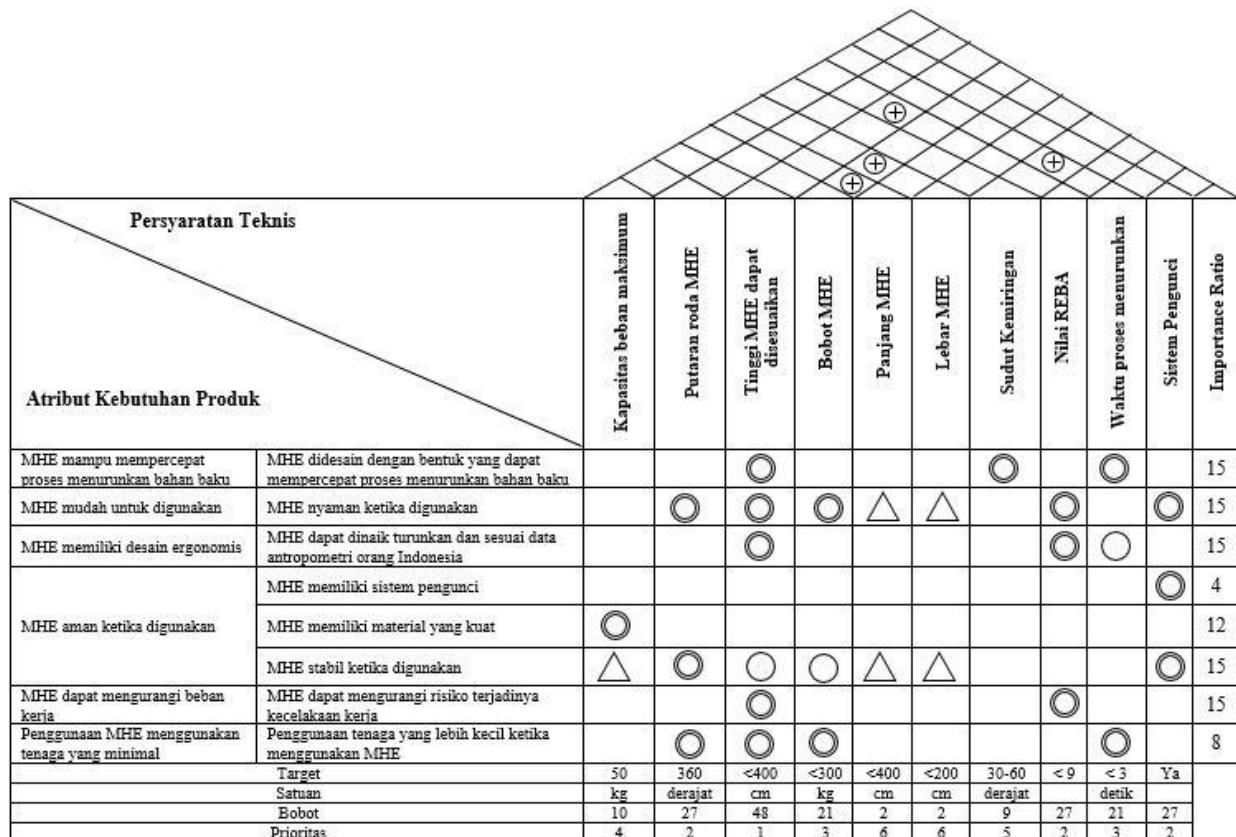
Atribut kebutuhan produk merupakan hasil dari observasi dan wawancara terhadap pekerja perusahaan mengenai berbagai permasalahan yang dirasakan oleh pekerja yang kemudian diterjemahkan berdasarkan lima aspek ergonomi yaitu Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien (ENASE) yang ditunjukkan pada tabel 1



Gambar 3. Metodologi Penelitian

No.	Aspek Ergonomi	Atribut Kebutuhan Produk	Rincian Atribut Produk
1	Efektif (Tercapainya target atau tujuan yang sudah direncanakan dengan waktu yang cepat)	MHE mampu mempercepat proses menurunkan bahan baku	MHE didesain dengan bentuk yang dapat mempercepat proses menurunkan bahan baku
2	Nyaman (Kondisi yang terhindar dari kecemasan/kegelisahan)	MHE mudah untuk digunakan	MHE nyaman ketika digunakan
		MHE memiliki desain ergonomis	MHE dapat dinaik turunkan dan sesuai data antropometri orang Indonesia
3	Aman (Bebas dari bahaya)	MHE aman ketika digunakan	MHE memiliki sistem pengunci
			MHE memiliki material yang kuat
			MHE stabil ketika digunakan
4	Sehat (Terhindar dari gangguan kesehatan/penyakit)	MHE dapat mengurangi beban kerja	MHE dapat mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja
5	Efisien (Target atau tujuan tercapai dengan upaya yang minim)	Penggunaan MHE menggunakan tenaga yang minimal	Penggunaan tenaga yang lebih kecil ketika menggunakan MHE

Tabel 1. Identifikasi Atribut Kebutuhan Produk



Gambar 4. House of Ergonomic

4.2 House of Ergonomic (HOE)

Atribut kebutuhan produk yang telah diperoleh akan diterjemahkan kedalam *House of Ergonomic* untuk melihat bagaimana hubungan berbagai aspek dari atribut kebutuhan produk tersebut yang dapat dilihat pada Gambar 4. Dari *House of Ergonomic* yang diperoleh, dapat dilihat bahwa variabel “tinggi MHE yang dapat disesuaikan” menjadi prioritas utama untuk dikembangkan dengan peringkat pertama diantara aspek-aspek lainnya.

4.3 Morphological Chart

Pada *morphological chart* ditampilkan sejumlah konsep yang menjadi opsi alternatif dalam penelitian kali ini sesuai dengan *need statement* atau atribut kebutuhan produk yang telah diperoleh. *Morphological chart* ditunjukkan pada Tabel 2.

4.4 Concept Scoring

Concept scoring dilakukan untuk menentukan konsep mana yang terbaik dari sejumlah kombinasi opsi alternatif pada *morphological chart* berdasarkan tingkat kepentingan konsumen (Ulrich & Eppinger, 2012). Berikut merupakan kombinasi opsi alternatif terpilih.

1. MHE berupa papan peluncur
2. Memiliki roda statis dan roda dinamis
3. MHE memiliki bobot yang tidak terlalu berat
4. MHE memiliki desain yang ideal/sesuai
5. MHE memiliki material dari *stainless steel*
6. Menggunakan sistem *hydraulic*
7. Dapat menampung banyak material

Tabel 2. *Morphological Chart*

Need Statement	Opsi Alternatif	
	1	2
(A) MHE mampu mempermudah menurunkan seluruh bahan baku	MHE berupa papan peluncur	MHE berupa wadah yang memuat banyak
(B) MHE mudah dipindahkan	MHE diberikan roda yang dapat berputar 360 derajat	Memiliki roda statis dan roda dinamis
(C) MHE mudah disimpan	MHE memiliki desain sederhana	MHE memiliki bobot yang tidak terlalu berat
(D) MHE stabil ketika digunakan	MHE memiliki desain yang ideal/sesuai	
(E) MHE mampu menahan beban bahan baku ketika digunakan	MHE memiliki material dari <i>stainless steel</i>	MHE memiliki material dari besi
(F) MHE memiliki dimensi tinggi yang dapat disesuaikan	Menggunakan sistem <i>hydraulic</i>	Menggunakan sistem pedal
(G) MHE mampu mempercepat proses menurunkan bahan baku	Dapat menampung banyak material	

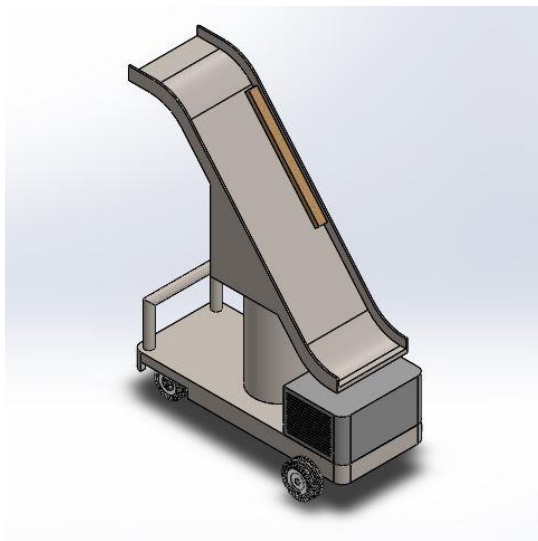
4.5 Spesifikasi Akhir

Berdasarkan hasil *concept scoring* sebelumnya, maka diperoleh sebuah konsep desain yang sesuai dengan atribut kebutuhan beserta dengan spesifikasi akhir dari MHE

usulan ini. Berikut merupakan Tabel 3 dan Gambar 5 yang menunjukkan spesifikasi akhir beserta gambar konsep desain MHE usulan terpilih

Tabel 3. Spesifikasi Akhir

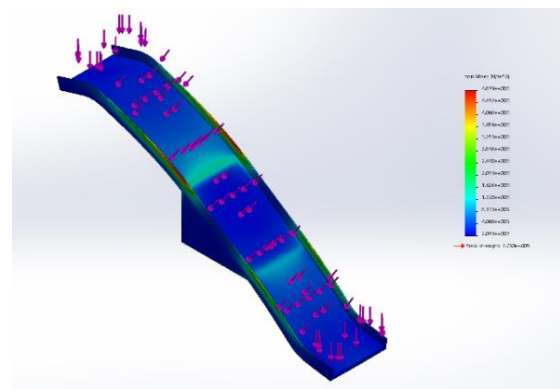
No.	Persyaratan Teknis	Spesifikasi	Satuan
1	Kapasitas beban maksimum	50	kg
2	Putaran roda depan MHE	360	derajat
3	Tinggi MHE dapat di sesuaikan	< 450	cm
4	Bobot MHE	200	kg
5	Panjang MHE	250	cm
6	Lebar MHE	100	cm



Gambar 5. Desain MHE usulan

Analisis Kekuatan Material

Pada penelitian kali ini, material MHE usulan yang digunakan adalah *Stainless Steel* jenis AISI 347 dengan nilai *Yield Strength* sebesar $2.750e+008$. Material AISI 347 yang memiliki tambahan *Niobium* ini lebih stabil dan efisien dibanding dengan AISI 321 yang memiliki tambahan *Titanium* (Lima, Nascimento, Abreu, & Neto, 2005). Uji kekuatan material dilakukan dengan menguji tekanan sebesar 500 N. Berikut merupakan Gambar 6 yang menunjukkan simulasi kekuatan material menggunakan *software* Solidworks.

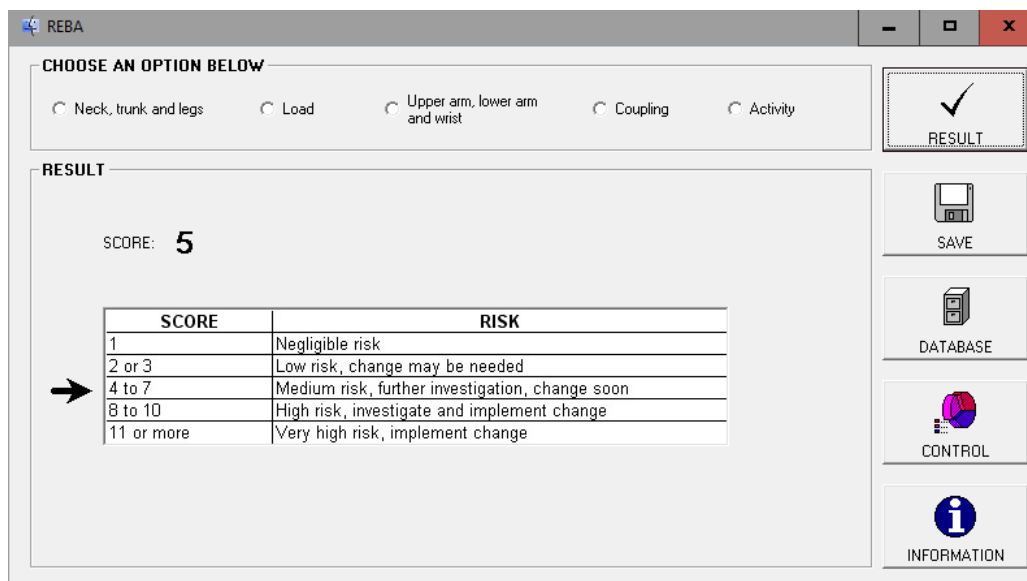


Gambar 6. Uji Kekuatan Material

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat bahwa material dapat menahan tekanan sebesar 500 N dengan baik berdasarkan warna sesuai dengan parameter yang berada di gambar.

Analisis Nilai REBA Pekerja

Di latar belakang telah dijelaskan bahwa nilai REBA postur pekerja eksisting cukup berisiko yaitu sebesar 9. Untuk itu dilakukan perbaikan postur pekerja dengan menghitung nilai REBA postur pekerja ketika menggunakan MHE usulan. Berikut merupakan Gambar 7 yang memperlihatkan hasil simulasi menggunakan *software* Ergofellow terhadap postur pekerja ketika menggunakan MHE usulan



Gambar 7. Nilai REBA menggunakan MHE usulan

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa terjadi perbaikan dan penurunan nilai REBA yang awalnya memiliki nilai 9 menjadi 5. Hal tersebut menunjukkan bahwa, postur tubuh pekerja yang pada awalnya berisiko tinggi berubah menjadi berisiko sedang karena adanya bantuan dari MHE usulan.

Analisis Waktu Proses Menurunkan Bahan Baku

Analisis ini bertujuan untuk menghitung dan membandingkan waktu ketika pekerja menurunkan kayu ke pekerja yang berada di bawah dengan waktu ketika pekerja menurunkan kayu menggunakan MHE usulan. Berikut merupakan Tabel 4 yang menunjukkan proses beserta waktu proses pemilihan dan menurunkan kayu balok dari atas truk berdasarkan hasil simulasi menggunakan software Jack.

Tabel 4. Hasil simulasi software Jack

Aktivitas	Sub Aktivitas	Waktu
Put_Balok Kayu		0.54
	Reach	0.47
	Release	0.07

Berdasarkan data hasil simulasi di atas, waktu yang diperoleh untuk proses menurunkan balok menggunakan MHE usulan adalah sebesar 0.54 detik per balok kayu. Sementara itu, untuk waktu eksisting menurunkan sebuah balok kayu oleh pekerja di receiving area PT XYZ

adalah sebesar 3 detik. Maka, dapat dilihat bahwa proses menurunkan balok kayu oleh pekerja yang berada di atas truk menggunakan MHE usulan lebih cepat dari pada menurunkan secara manual.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari studi pendekatan Ergonomic Function Deployment ini, dapat disimpulkan bahwa Material Handling Equipment usulan dapat mengurangi risiko terjadinya Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada pekerja yang dibuktikan dengan adanya penurunan risiko dari postur tubuh pekerja yang pada awalnya berisiko tinggi terkena MSDs menjadi risiko yang lebih ringan. Selain itu, penggunaan MHE usulan ergonomis terbukti dapat mempersingkat waktu proses menurunkan balok kayu. Sehingga, proses penurunan bahan baku di receiving area menjadi lebih efisien

DAFTAR PUSTAKA

Adrianto, R., Desrianty, A., & M, F. H. (2014). Usulan Rancangan Tas Sepeda Trial Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD). *Jurnal Teknik Industri Itenas*.

- Akao, Y. (1990). *Quality function deployment: Integrating customer requirements into product design*. Cambridge: Productivity Press.
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi & Operasi/Edisi Revisi 2008*. Jakarta.
- Bridger, R. (2003). *Introduction to Ergonomic*. London: Taylor & Francis.
- Damayanti, K. A. (2000). *Ergonomic Function Deployment Sebuah Pengembangan Dari Quality Function Deployment*. Surabaya: Lab APK dan Ergonomi Universitas Kristen Petra.
- Grandjean, E. (1993). *Fitting the task to the man*, 4th ed. London: Taylor & Francis Inc.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 201-205.
- Ingale, P. A., & Salunke, P. V. (2016). Rapid Entire Body and Rapid Upper Limb Assessment of Operator for Multipurpose Wheel Lathe Machine. *International Journal of Mechanical Engineering And Information Technology*, 1636-1641.
- Kusumawardana, A., Martini, S., & Iqbal, M. (2018). *Rancangan Material Handling Equipment Ergonomis Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment Pada PT.XYZ Divisi Assembly Engine*.
- Lehto, M. R., & Buck, J. R. (1999). *Human Factors And Ergonomics For Engineers*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Liansari, G. P., Novirani, D., & Subagja, R. N. (n.d.). *Rancangan Blueprint Cetak Kue Balok yang Ergonomis dengan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)*.
- Lima, A. S., Nascimento, A. M., Abreu, H. F., & Neto, P. D. (2005). Sensitization evaluation of the austenitic stainless steel AISI 304L, 316L, 321 and 347. *Journal of Materials Science*, 139-144.
- Meyharti, Herini, F., & Desrianty, A. (2013). Usulan Rancangan Baby Tafel Portable dengan Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 170-180.
- Middlesworth, M. (n.d.). *A Step by Step Guide Rapid Entire Body Assessment (REBA)*.
- Restuputri, D. P., Lukman, M., & Wibisono. (2017). Metode REBA Untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorder Tenaga Kerja. *Teknik Industri*, 18(1), 19-28.
- Suma'mur, P. (1982). *Ergonomi untuk produktivitas kerja*. Jakarta: Yayasan Swabhawa.
- Tarwaka, Ha.Bakri, S., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2012). *Product Design and Development*. New York: McGraw-Hill.