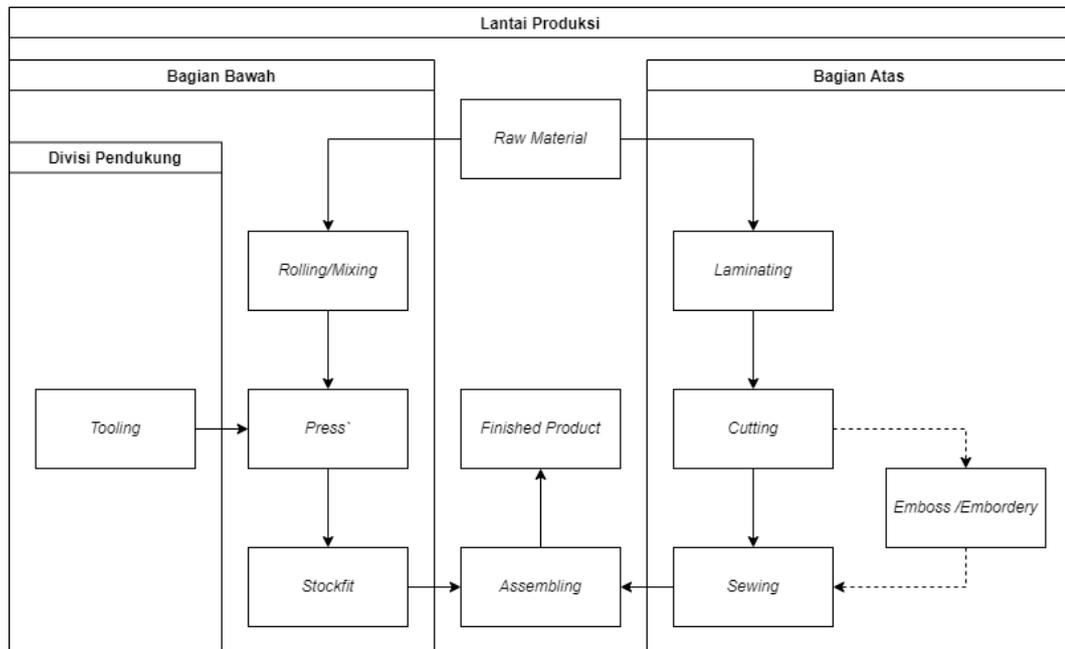


BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

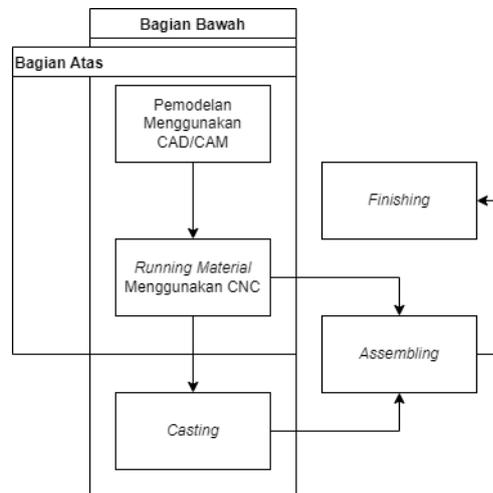
PT. XYZ Indonesia merupakan perusahaan multinasional yang bergerak di bidang industri sepatu bermerek. Per tahun 2021, kapasitas produksinya mencapai 35,000,000 pasang/tahun. Didirikan sejak tahun 2009, saat ini memiliki sekitar 30,000 pekerja. Secara umum, proses bisnis perusahaan dimulai dengan permintaan produksi dari merek A kepada induk perusahaan, kemudian induk perusahaan melanjutkan permintaan produksi tersebut pada PT. XYZ Indonesia untuk dilakukan proses produksi dan pengembangan produk. Sementara aliran proses produksi yang ada pada PT. XYZ Indonesia disajikan pada gambar I.1.1 berikut:



Gambar I.1. 1 Diagram Aliran Produksi PT. XYZ Indonesia

Proses produksi dibagi menjadi dua sub-assembly, yaitu produksi bagian bawah sepatu (*bottom/outsole*) dan bagian atas sepatu (*upper*). Secara keseluruhan pada rantai produksi terdapat tujuh divisi yang terlibat. Selain divisi-divisi yang terlibat di rantai produksi, terdapat divisi pendukung yaitu divisi Tooling. Divisi tersebut utamanya bekerja untuk membuat *mold* (cetakan *outsole*) yang akan digunakan oleh divisi Press. *Mold* yang dibuat terdiri dari dua bagian yang dirakit. Bagian tersebut di antaranya bagian atas dan bagian bawah. Gambar I.1.2 berikut merupakan

diagram proses pembuatan *mold* di divisi Tooling yang dikelompokkan berdasarkan sub-divisi:



Gambar I.1. 2 Diagram Proses Pembuatan Mold di divisi Tooling

Pembuatan *mold* dilakukan dengan cara membuat model menggunakan CAD, membuat program CNC menggunakan CAM, melakukan pembuatan cetakan *mold* menggunakan mesin CNC, melakukan pembuatan *mold* dengan metode *casting* , melakukan perakitan, dan terakhir melakukan finishing. Dalam perakitan mold, terjadi perpindahan bagian-bagian *mold* dari satu tempat ke tempat lainnya. Dikarenakan materialnya terbuat dari logam dan dimensi *mold* memiliki berat sangat besar yaitu 30 kg–40 kg, divisi Safety Management perusahaan kemudian menyediakan alat bantu angkut (*Material Handling Equipment* – yang selanjutnya akan disebut MHE), untuk digunakan operator memindahkan *mold* . MHE tersebut berupa meja dengan sistem hidrolik dan memiliki roda di bawahnya. Gambar I.1.3 – gambar I.1.5 di bawah menampilkan MHE eksisting yang digunakan:



Gambar I.1. 3 Tampak Depan Meja Hidrolik

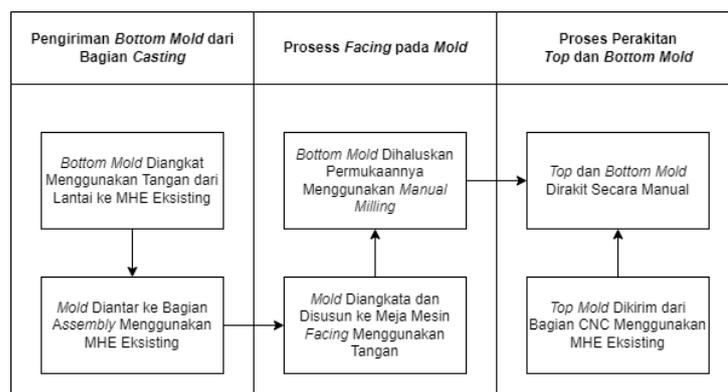


Gambar I.1. 4 Tampak Samping Meja Hidrolik



Gambar I.1. 5 Tampak Belakang Meja Hidrolik

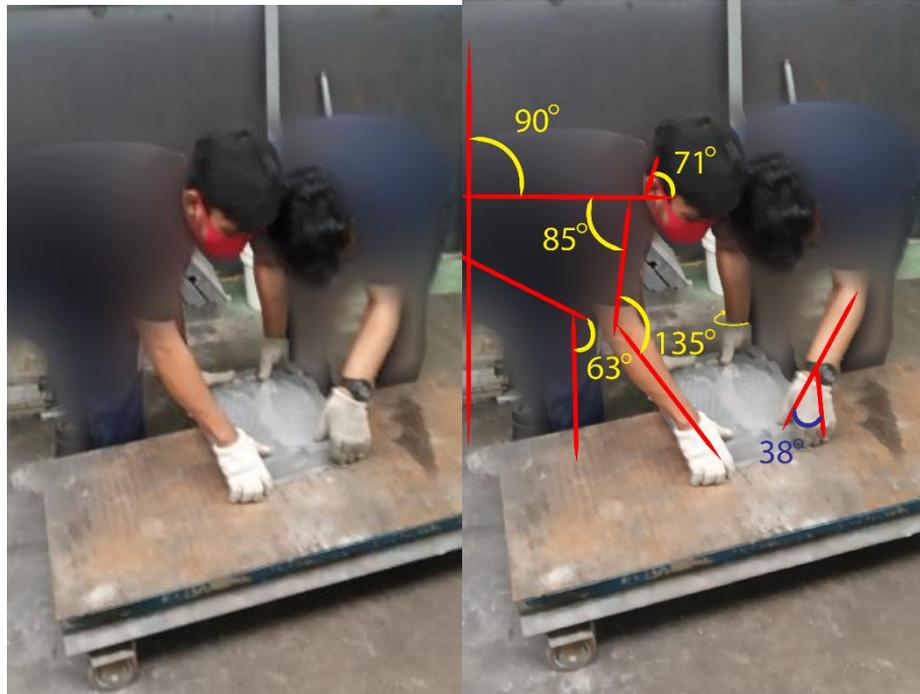
Sistem hidrolik dioperasikan menggunakan bantuan tuas yang ada di bagian bawah belakang dengan cara diinjak, sehingga meja dapat disesuaikan tingginya dengan mudah. MHE eksisting juga memiliki pegangan dan roda untuk memudahkan operator mendorong MHE ke tempat tujuan. MHE eksisting digunakan selama proses pemindahan *mold* dari satu ke tempat lain untuk dilakukan perakitan. Terdapat beberapa proses yang terlibat di dalamnya. Proses dijelaskan melalui gambar I.1.6 berikut:



Gambar I.1. 6 Diagram Aliran Perpindahan Material

Selama proses perpindahan berlangsung, terdapat dua skenario yang melibatkan operator secara manual menangani material. Skenario pertama (selanjutnya akan disebut sebagai skenario 1) yaitu memindahkan *mold* dari lantai casting ke MHE

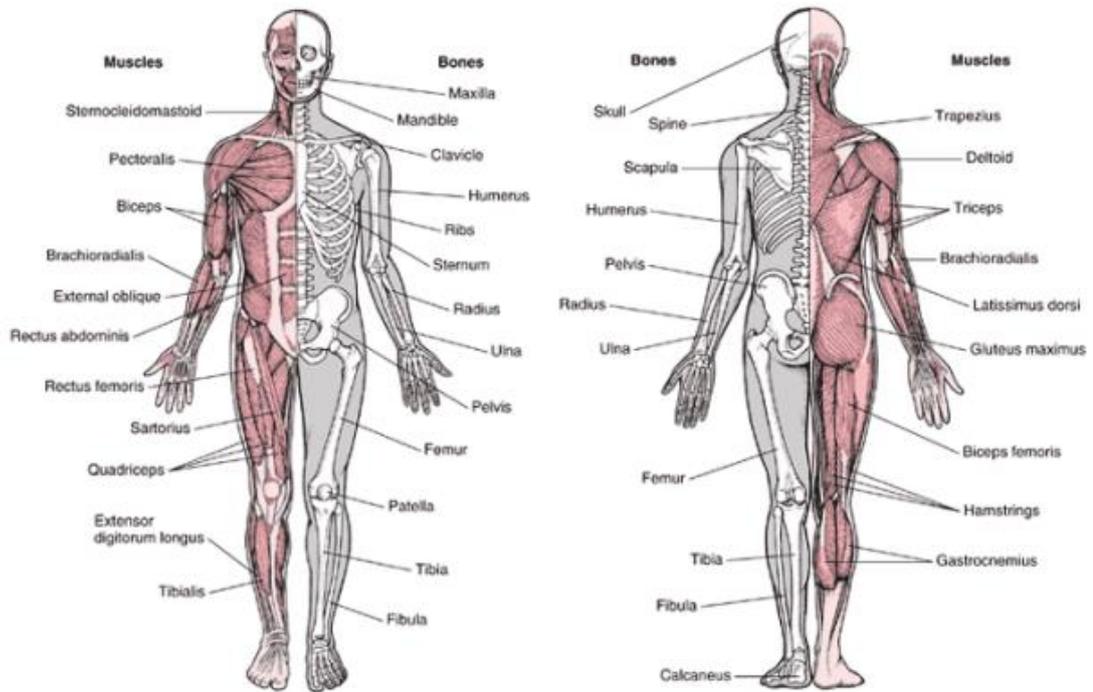
eksisting. Proses pengangkatan membutuhkan setidaknya dua operator untuk mengurangi beban kerja fisik dan mencegah kecelakaan. Skenario 1 dapat dilihat pada gambar I.1.7.



Gambar I.1. 7 Postur Kerja Operator pada Skenario 1

Dari gambar dapat dilihat bahwa terjadi postur yang sangat tidak nyaman pada operator selama proses pengangkatan *mold* ke MHE. Pada postur ini operator membungkukkan badan hingga 90 derajat, mengulurkan kedua tangan, memutar pergelangan tangan, hingga menurunkan posisi badannya untuk mengangkat beban *mold* seberat 30 kg-40 kg. Menurut publikasi WHO di tahun 2021 yang berjudul “*Preventing Musculoskeletal Condition in the Workplace*” postur kerja tidak nyaman merupakan salah satu faktor risiko cedera muskuloskeletal (*Musculoskeletal Disorders* – selanjutnya akan disebut MSDs) yang mencakup cedera pada otot, tendon, sendi, ligamen, dan tulang. Dalam publikasi lain berupa artikel yang berjudul “*Musculoskeletal Condition*” di tahun 2003, WHO menyatakan bahwa MSDs dalam jangka panjang dapat menyebabkan kelainan struktur tulang bahkan kelumpuhan. Gejala MSDs menurut publikasi di tahun 2019 oleh Workplace Safety North adalah nyeri, ketidak-nyamanan, kesulitan tidur (dikarenakan nyeri), kelelahan, dan kebas/nyeri pada sistem muskuloskeletal yaitu pada bagian tubuh yang ditunjukkan melalui gambar I.1.8.

Musculoskeletal System



Gambar I.1. 8 Sistem Muskuloskeletal (diambil dari publikasi Workplace Safety North – Musculoskeletal Disorders)

Workplace Safety North dalam publikasinya lebih lanjut menyebutkan faktor utama yang menyebabkan MSDs selain postur yang tidak nyaman adalah beban kerja fisik dan durasi/frekuensi. Divisi Tooling di PT. XYZ Indonesia mencatat setidaknya dalam satu minggu *mold* yang diproduksi ada 20 pasang/hari. Dengan jadwal kerja 6 hari/minggu, dapat diperkirakan bahwa operator mengangkat *mold* dengan postur kerja tidak nyaman kurang-lebih sebanyak 120 kali/minggu. Angka ini dapat disebut sangat frekuentif.

Selanjutnya, ada skenario kedua dimana operator memindahkan *mold* dari MHE eksisting ke meja *facing* dengan cara yang mirip seperti skenario pertama. Skenario ini selanjutnya akan disebut sebagai skenario 2. Postur pengangkatan pada skenario 2 dapat dilihat pada gambar I.1.9 berikut:



Gambar 1.1. 9 Postur Kerja Operator pada Sekanrio 2

Pada skenario 2 ini operator melakukan proses yang sama dengan skenario 1, yaitu mengangkat *mold* menggunakan tangan. Postur skenario ini nampak lebih nyaman daripada postur skenario 1. Tetapi, walau pun secara sudut bagian tubuh operator mayoritas tidak mengalami perubahan signifikan, tubuh bagian atas operator yaitu leher dan punggung sedikit memutar ke arah meja *facing* ditambah dengan terjadinya posisi sedikit miring pada punggung. Ini dikarenakan meja berada di samping sehingga operator harus menyesuaikan tubuhnya untuk memindahkan *mold* dari satu ke lain sisi. Postur pada tiap skenario kemudian dilakukan perhitungan tingkat risiko menggunakan REBA (Rapid Entire Body Assessment) untuk didapatkan nilai tingkat risiko yang lebih tepat. Hasil perhitungan REBA adalah skor yang didefinisikan sebagai tingkat risiko MSDs dan tindakan yang sebaiknya dilakukan. Terdapat lima tingkatan risiko yang ditentukan oleh perhitungan REBA yaitu:

1. Skor 1 = risiko dapat diabaikan
2. Skor 2-3 = risiko rendah. Perubahan mungkin diperlukan.
3. Skor 4-7 = risiko menengah. Diperlukan investigasi lebih lanjut. Lakukan perubahan segera.
4. Skor 8-11 = risiko tinggi. Investigasi dan lakukan perubahan.
5. Skor 11+ = risiko sangat tinggi. Lakukan perubahan.

Dari perhitungan REBA didapatkan skor sebesar 11 untuk kedua skenario. Kedua skor tersebut masuk pada kategori tingkat risiko sangat tinggi sehingga harus dilakukan perubahan. Hal ini didukung dengan pernyataan *Lead User* bahwa operator menyebut adanya keluhan fisik berupa kelelahan, nyeri dibagian leher, punggung, bahu, juga pinggul. Berdasarkan pada gejala MSDs yang telah dikutip dari publikasi Workplace Safety North sebelumnya, keluhan operator mungkin merupakan gejala MSDs.

Untuk mengetahui sejauh mana keluhan nyeri yang dirasakan operator, dilakukan *screening* menggunakan metode CMDQ (Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires). Metode ini digunakan untuk mengevaluasi frekuensi, tingkat ketidaknyamanan, dan interferensi pada pekerjaan dari nyeri yang dirasakan pada bagian tubuh operator. Gunanya untuk menemukan bagian tubuh mana yang paling merasakan sakit sehingga dikatakan sebagai bagian tubuh yang paling berpotensi mengalami cedera. Metode ini dilakukan dengan cara mengisi kuisisioner. CMDQ kemudian dilakukan pada seluruh operator yang terlibat dalam kedua skenario selama satu minggu terakhir, dengan jumlah total 7 operator. Maka dari hasil kuisisioner disimpulkan bahwa bagian tubuh paling rawan cedera adalah bagian punggung bawah (skor 50%) dan punggung atas (skor 21%) dengan frekuensi 3-4 kali dalam seminggu terakhir, rasa nyeri yang sedang, dan sangat mengganggu pekerjaan. Skor tertinggi ketiga ada pada bagian pinggul (skor 9%) dengan frekuensi 3-4 kali, tingkat nyeri sedikit, namun cukup mengganggu pekerjaan.

Secara keseluruhan, disimpulkan bahwa hasil CMDQ menunjukkan risiko cedera tertinggi pada operator ada di bagian punggung bawah yang mana meninjau dari kondisi eksisting, dapat dimungkinkan bahwa risiko tersebut muncul dikarenakan terjadinya postur yang tidak nyaman selama bekerja utamanya pada skenario 1 dimana operator selalu membungkuk hingga 90 derajat dengan mengangkat beban material yang berat. Hasil observasi menyimpulkan bahwa postur tersebut terjadi sebab kurang-sesuaiannya kemampuan MHE eksisting dengan kebutuhan di kondisi aktual. Yaitu, skenario 1 dimana dua operator harus mengangkat *mold* dengan kedua tangan, postur tidak nyaman muncul dikarenakan bagian meja MHE eksisting paling rendah hanya dapat mencapai ketinggian 30 cm dari lantai (berdasarkan pernyataan *Lead User*) sehingga operator harus melakukan

pengangkatan manual untuk memindahkan *mold* dari lantai ke MHE eksisting. Begitu juga dengan skenario 2 dimana operator mengangkat kembali *mold* dari MHE eksisting ke meja *facing* , postur tersebut muncul karena MHE eksisting tidak dapat mencapai tinggi yang sesuai dengan meja *facing* dan tidak memiliki fitur untuk membantu operator meletakkan *mold* ke meja *facing* . Penilaian REBA menunjukkan bahwa dengan skor 11 atau risiko sangat tinggi maka harus dilakukan perubahan. Maka dari itu, berdasarkan hasil observasi yang menunjukkan bahwa gejala MSDs mungkin sudah terjadi dengan risiko tertinggi ada pada cedera punggung bawah, dan risiko tersebut muncul dikarenakan terjadinya postur yang tidak nyaman sebab kurang-sesuaiannya kemampuan MHE eksisting dengan kebutuhan di kondisi aktual, maka perubahan yang akan dilakukan adalah pada MHE eksisting. Terlebih, meninjau dari spesifikasi MHE eksisting dimana MHE eksisting memiliki kapasitas muatan hingga 500 kg, penggunaan MHE eksisting untuk mengangkat *mold* yang hanya memiliki berat maksimal 40 kg/pasang berarti tidaklah efektif. Maka dari itu, diperlukan perancangan MHE usulan yang lebih sesuai dengan kebutuhan di kondisi aktual, sekaligus dapat mencegah munculnya postur berisiko tinggi dan dapat mengurangi beban kerja fisik operator dalam proses penanganan *mold* untuk menurunkan risiko MSDs. Kemudian untuk mencapai tujuan yang diinginkan, penelitian ini akan menggunakan metode Ergonomic Function Deployment agar mendapatkan hasil perbaikan yang lebih mendukung kesehatan operator dalam postur kerja dan untuk mengurangi risiko MSDs.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perbaikan rancangan MHE yang lebih sesuai dengan kebutuhan di kondisi aktual untuk membantu operator menangani *modal*?
2. Bagaimana hasil evaluasi rancangan usulan berdasarkan tingkat risiko MSDs?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan MHE yang lebih sesuai dengan kebutuhan di kondisi aktual untuk membantu operator menangani *modal*.
2. Mengevaluasi hasil rancangan berdasarkan tingkat risiko MSDs.

I.4 Manfaat Penelitian

Dengan dibuatnya penelitian ini, maka diharapkan dapat memberikan manfaat berikut:

1. Bagi Peneliti : Peneliti mendapatkan pengalaman dalam menerapkan ilmu Teknik Industri yang telah dipelajari secara langsung pada kondisi nyata, sehingga dapat menemukan kemungkinan solusi permasalahan.
2. Bagi Perusahaan : Perusahaan mendapatkan solusi perbaikan MHE meja hidrolik untuk mengurangi risiko MSDs pada operator dengan cara menerapkan hasil penelitian secara keseluruhan, mau pun diambil sebagai inspirasi.
3. Bagi Pembaca : Pembaca dapat menjadikan penelitian ini sebagai referensi atau dapat dijadikan inspirasi untuk keperluan penelitian pribadi.

I.5 Batasan Penelitian

Terdapat beberapa batasan pada penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian dilakukan hanya untuk pemakaian MHE eksisting di bagian *assembly* divisi Tooling.

2. Proses penelitian tidak melibatkan aspek finansial.
3. Penelitian berfokus pada perbaikan MHE eksisting (meja hidolik/*lifting table*) untuk mencegah risiko kecelakaan kerja, dan menurunkan risiko MSDs.
4. Penelitian tidak sampai pada tahap *prototyping*.

I.6 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan untuk penelitian ini:

1. BAB I(Pendahuluan)

Pada bab ini dipaparkan latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II (Landasan Teori)

Bab ini memaparkan studi literatur berupa teori dasar dan teori pendukung dalam melakukann penelitian.

3. BAB III (Metodologi Penelitian)

Pada bab ini akan digambarkan secara umum terkait langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian.

4. BAB IV (Pengumpulan dan Pengolahan Data)

Bab ini terdiri dari data yang dibutuhkan untuk menunjang penelitian dalam pembuatan rancangan MHE yang baru. Data yang dikumpulkan kemudian akan diolah, sehingga dapat digunakan untuk merancang konsep.

5. BAB V (Analisis)

Selanjutnya pada bab ini akan dilakukan analisis konsep MHE berdasarkan data yang telah diolah. Konsep tersebut akan di analisis dari segi antropometri, alternatif rancangan, dan pengaruhnya terhadap keamanan dan postur kerja.

6. BAB VI (Kesimpulan)

Bab ini berisikan kesimpulan hasil penelitian secara keseluruhan.