

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari berbagai aspek dan karakteristik manusia yang relevan dalam konteks kerja, dan memanfaatkan informasi yang diperoleh dalam upaya merancang produk, mesin, alat, lingkungan, serta sistem kerja yang produktif, kualitas kerja yang terbaik serta aspek kesehatan dan keselamatan kerja yang ekselen, yang disertai dengan kemudahan, kenyamanan, dan efisiensi kerja (Yasierli et al., 2020). Postur kerja merupakan titik penentu dalam menganalisa keefektivan dari suatu pekerjaan. Apabila postur kerja yang dilakukan operator sudah baik dan ergonomis maka dapat dipastikan hasil yang diperoleh oleh operator tersebut akan baik. Akan tetapi bila postur kerja operator tersebut salah atau tidak ergonomis maka operator tersebut akan mudah kelelahan dan terjadinya kelalaian pada bentuk tulang operator tersebut. Apabila operator mudah mengalami kelalahan maka hasil pekerjaan yang dilakukan operator tersebut juga akan mengalami penurunan dan tidak sesuai dengan yang diharapkan (Susanti et al., 2015).

Keluhan pada sistem *muskuloskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan pada bagian-bagian dari otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit (Hutabarat, 2017). Kerja otot yang berlebihan dan berulang-ulang tanpa istirahat yang cukup dapat menyebabkan berkembangnya gangguan sistem otot-rangka dalam jangka panjang (Yasierli, 2020). Peradangan dapat disebabkan oleh gangguan *musculoskeletal* dan ini bisa terjadi pada banyak area tubuh yang tidak sama, seperti pada seluruh tubuh penderita *musculoskeletal* biasanya akan terasa sakit semua dan menimbulkan ketidaknyamanan ketika beraktivitas seperti biasa (Erliana., 2021).

UD. Dua Putra Perabot merupakan industri yang bergerak di bidang *furniture* yang terletak di Kampung Jua No. 1A, Kelurahan Kampung Jua Nan XX, Kecamatan Lubuk Begalung, Kota Padang. UD. Dua Putra Perabot berdiri pada tahun 1991 yang didirikan oleh Zulhamedi yang berasal dari dana konsumen.

Industri perabot ini awalnya berlokasi di Seberang SMP 6 Penggambiran (1991-1995) dengan status sewa tempat, lalu pada tahun 1995-2001 pindah ke By Pass, kemudian tahun 2001-2005 di Lubuk Begalung hingga dari tahun 2005 sampai sekarang usaha perabot ini berlokasi di Kampung Jua dimana tempat sudah menjadi hak milik pribadi. Industri perabot ini memiliki 4 orang pekerja. Dengan rincian tiga orang pekerja tetap termasuk owner dan satu orang buruh harian lepas. Produk yang dihasilkan adalah lemari, meja rias, kursi, meja, tempat tidur set, kusen, jendela, dan pintu. Untuk sekarang UD. Dua Perabot hanya berfokus pada produk kusen, jendela dan pintu. Proses produksi di industri ini menggunakan sistem *make to order*. Media promosi yang digunakan adalah radio dan tabloid. Rata-rata pesanan konsumen perbulannya paling sedikitnya 5-10 konsumen. Pada pembuatan pintu dan jendela terdiri dari 6 sk, pada pembuatan kusen terdiri dari 5 sk.

Gangguan MSDs adalah cedera serius di tempat kerja yang membahayakan keselamatan pekerja. Namun, penilaian MSDs tradisional didasarkan pada strategi evaluasi manusia (HES), sehingga memerlukan intervensi manusia. Menilai risiko secara manual bergantung pada penilaian subjektif dalam perhitungan tingkat akhir risiko. Sehingga pada penilaian secara manual harus dilakukan peninjauan ulang yang membutuhkan sumber daya manusia yang signifikan dan biaya yang besar. Dalam Saputra & Krisdayanti (2022) manusia memiliki akurasi yang tinggi tapi tidak memiliki kestabilan yang tinggi. Energi manusia dipengaruhi oleh emosi yang tidak stabil sehingga dapat mempengaruhi kesimpulan yang dihasilkan oleh manusia tersebut. UD. Dua Putra Perabot memiliki sistem kerja satu shift yang dimulai dari jam 08.00-16.15 WIB. Sistem produksi yang dipakai adalah *make to order* dimana untuk permintaan kusen, pintu dan jendela perbulannya berkisar antara 5-100 produk. Berdasarkan hal tersebut terlihat banyak sekali pekerjaan-pekerjaan yang berulang dalam proses pembuatan kusen, pintu dan jendela. Pekerjaan yang dilakukan dengan postur yang salah dapat menimbulkan risiko MSDs, sekalipun hal-hal yang dianggap sepele. Kesalahan-kesalahan kecil yang dilakukan secara terus menerus akan memberikan dampak yang besar bagi pelakunya. Oleh karena itu risiko MSDs ini tidak bisa diabaikan karena dapat mengganggu konsentrasi dan produktifitas.

Penelitian diawali dengan wawancara pada karyawan UD. Dua Perabot terkait *muskuloskeletal* dan metode yang digunakan. Lalu diikuti dengan pembagian dua kuisioner NBM untuk mengetahui keluhan para karyawan khususnya pada pembuatan kusen, pintu, dan jendela. Hasil NBM diuraikan pada tabel berikut.

Tabel 1.1 Rekapitulasi Hasil kuisioner *Nording Body Map* pada operator Kusen, Pintu dan Jendela

No.	Lokasi	Skor Operator 1	Skor Operator 2
0	Sakit/kaku pada leher atas	4	2
1	Sakit pada leher bawah	4	2
2	Sakit pada bahu kiri	3	3
3	Sakit pada bahu kanan	3	3
4	Salit pada lengan atas kiri	3	2
5	Sakit pada punggung	3	3
6	Sakit pada lengan atas kanan	2	3
7	Sakit pada pinggang	2	3
8	Sakit pada pantat (<i>buttock</i>)	1	1
9	Sakit pada pantat (<i>bottom</i>)	1	1
10	Sakit pada siku kiri	1	1
11	Sakit pada siku kanan	1	1
12	Sakit pada lengan bawah kiri	3	1
13	Sakit pada lengan bawah kanan	3	1
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	2	2
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	2	2
16	Sakit pada tangan kanan	2	3
17	Sakit pada tangan kiri	1	3
18	Sakit pada paha kanan	3	2
19	Sakit pada paha kiri	3	2
20	Sakit pada lutut kiri	4	3
21	Sakit pada lutut kanan	4	2
22	Sakit pada betis kiri	4	1
23	Sakit pada betis kanan	4	1
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	3	3
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	3	3
26	Sakit pada kaki kiri	4	3
27	Sakit pada kaki kanan	4	3
Total		77	60

Sumber: Pengumpulan Data, 2023

Hasil rekapitulasi kusioner NBM yang dibagikan kepada dua operator diatas menunjukkan bahwa operator 1 yang bertugas untuk membuat pintu memperoleh skor 77 dengan kategori sakit sedangkan operator 2 yang bertugas sebagai pembuat pintu, kusen dan jendela memperoleh skor 60 dengan kategori agak sakit seperti yang disajikan pada lampiran A. Dimana keluhan banyak didapatkan terutama pada bagian leher, punggung, lengan hingga kaki. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi MSDs sehingga dapat menurunkan tingkat risiko. Selain itu berdasarkan hasil pengamatan yang didokumentasikan dalam bentuk foto juga terlihat postur kerja yang berisiko MSDs. Berikut gambar beberapa postur kerja yang berisiko MSDs di UD. Dua Putra Perabot.



Gambar 1.1 Postur Kerja Proses Spooning di UD. Dua Perabot
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 1.2 Postur Kerja Proses Pemasangan Sambungan di UD. Dua Perabot
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Gambar 1.1 dan 1.2 menunjukkan adanya postur kerja yang berisiko MSDs. Pada gambar terlihat postur kerja dengan gerakan yang sering membungkuk, memutar, dan mengangkat pada penanganan *material manual*, dan pekerja berisiko tinggi terkena MSDs jika gerakan tersebut diulang-ulang. Gambar postur kerja yang berisiko MSDs lebih rinci dapat dilihat pada lampiran B, C, dan D.

Penelitian yang dilakukan Sanjaya et al. (2019), Bastuti et al. (2019), Afandy et al. (2022), dan Yang et al. (2023) terkait analisis perbaikan postur kerja dalam mengatasi risiko musculoskeletal dengan menggunakan metode *Ovako Working Analysis System* (OWAS) diperoleh tingkat risiko tinggi sehingga diperlukan perbaikan segera. Pada penelitian yang dilakukan oleh Joshi et al. (2019) terkait perbandingan metode evaluasi ergonomi diperoleh korelasi maksimum sebesar 66,67% terlihat antara OWAS dan OCRA. Yang menunjukkan keunggulan dari metode OWAS dibanding metode lainnya. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Lins et al. (2021). Namun Kee (2021) dan Kee et al. (2020) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa OWAS kurang cocok untuk evaluasi postur kerja ekstremitas bawah. Penelitian yang dilakukan oleh Amalia et al. (2022), Adenugraha et al. (2022), Rasysyah et al. (2021), Rahmat et al. (2020) menunjukkan bahwa tingkat performa akurasi metode K- *Nearest Neighbor* dalam mengklasifikasi data berada pada rentang 90,9% - 97,77%. Perbandingan metode K-*Nearest Neighbor* ini juga pernah dilakukan oleh Putra & Putri (2022) dengan hasil metode KNN lebih unggul dari metode *Naive Bayes* dengan tingkat akurasi 92,73%. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Tangkelayuk & Mailoa (2022) dengan membandingkan KNN dengan *Naive Bayes* dan *Decision Tree* yang mana penelitian ini menghasilkan KNN lebih unggul dibandingkan dua metode lainnya dengan tingkat akurasi 86,88%.

Penelitian Zhu et al. (2022) terkait kesalahan multiplikatif dalam sistem membuktikan bahwa metode KNN menunjukkan keberhasilan deteksi dan isolasi berbagai kesalahan. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Klikolit et al. (2020) yang menyatakan metode KNN lebih akurat. Namun pada penelitian yang dilakukan Baharuddin et al. (2019) tingkat akurasi KNN hanya 64%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Lee & Lee (2022) tentang penilaian

MSDs dengan mengusulkan pengembangan sistem penilaian berbasis *deep learning* menggunakan metode CPM dan REBA diperoleh bahwa sistem yang diusulkan dapat menganalisis postur kerja serta mengevaluasi total skor REBA secara akurat. Penelitian terkait *deep learning* lainnya juga dilakukan oleh Kumar et al. (2022) dengan menggunakan metode DELMIA, RULA, dan REBA dan Zhao & Obonyo (2021) menggunakan metode CLN dan OWAS yang menghasilkan model yang diusulkan memiliki potensi tinggi untuk pengenalan postur adaptif. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Zhang et al. (2023) menggunakan metode Python tentang pengenalan postur duduk berbasis data multimodal yang mana diperoleh model yang diusulkan menjanjikan untuk aplikasi yang berhubungan dengan postur duduk.

Penelitian terdahulu yang telah diuraikan diatas memberikan kesimpulan bahwa risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) yang dialami oleh banyak pekerja dengan kategori risiko tinggi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Joshi et al. (2019) diperoleh bahwa metode klasifikasi terbaik untuk beban kurang lebih 5 kg menggunakan metode OWAS. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Lins et al. (2021). Pada proses produksi kusen, pintu dan jendela yang dilakukan di UD. Dua Putra Perabot umumnya menggunakan beban kurang lebih 5 kg disertai hasil kuisisioner NBM sehingga metode OWAS cocok untuk mengklasifikasi tingkat resiko MSDs yang terjadi. Berdasarkan penelitian terdahulu terkait *machine learning* juga diperoleh metode KNN lebih unggul memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dalam mengklasifikasi data. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas maka *machine learning* dengan metode KNN bisa menjadi solusi karena manusia dipengaruhi emosi yang tidak stabil sehingga mempengaruhi kesimpulan yang dihasilkan sementara *machine learning* tidak. Oleh karena itu, *machine learning* dengan metode KNN ini dapat digunakan untuk menggantikan manusia dalam pengambilan keputusan secara objektif. Berdasarkan penelitian terdahulu maka metode evaluasi ergonomi yang paling cocok untuk kasus ini adalah metode OWAS. Dengan demikian maka penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan model akurasi dalam memprediksi tingkat resiko menggunakan metode *K- Nearest Neighbor* (KNN) dan *Ovako Work Analysis System* (OWAS) serta

pengaplikasiannya dalam kasus yang terjadi di UD. Dua Putra Perabot sehingga diperoleh tingkat resiko dan usulan perbaikan yang mengikuti perkembangan teknologi komputer dalam bentuk model *machine learning*.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah pada laporan tugas akhir ini akan diuraikan sebagai berikut:

1. Kondisi operator yang menggunakan mesin dan peralatan yang tidak sesuai menimbulkan keluhan pada sistem otot dan rangka (*musculoskeletal disorder*) pada proses produksi kusen, pintu, dan jendela.
2. Penilaian risiko potur kerja secara manual bergantung pada penilaian subjektif yang dipengaruhi emosi dalam perhitungan tingkat akhir risiko postur kerja.
3. Penilaian risiko postur kerja yang berpotensi *musculoskeletal disorder* secara manual diperlukan peninjauan ulang yang membutuhkan banyak biaya dan sumber daya manusia.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka penulis akan membatasi pembahasan studi kasus pada penelitian ini yang akan diuraikan sebagai berikut:

1. Evaluasi postur kerja hanya berfokus pada proses produksi kusen, pintu, dan jendela di UD. Dua Putra Perabot.
2. Metode evaluasi postur kerja ergonomi menggunakan *Ovako Work Posture Analysis System* (OWAS) sebagai data pembelajaran dan data uji *machine learning*.
3. Metode *machine learning* yang digunakan adalah metode *K-Nearest Neighbor* dengan *software* RapidMiner.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil penilaian risiko postur kerja yang berpotensi *muskuloskeletal* dengan menggunakan metode OWAS pada karyawan di UD. Dua Putra Perabot?
2. Bagaimana tingkat akurasi penilaian risiko postur kerja yang berpotensi *muskuloskeletal* metode KNN dengan sistem pembelajaran OWAS pada karyawan di UD. Dua Putra Perabot?
3. Bagaimana hasil evaluasi postur kerja dalam bentuk usulan perbaikan untuk mengatasi risiko *muskuloskeletal* pada karyawan di UD. Dua Putra Perabot?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Menentukan hasil penilaian risiko postur kerja yang berpotensi *muskuloskeletal* dengan menggunakan metode OWAS pada karyawan di UD. Dua Putra Perabot.
2. Menentukan tingkat akurasi penilaian risiko postur kerja yang berpotensi *muskuloskeletal* metode KNN dengan sistem pembelajaran OWAS pada karyawan di UD. Dua Putra Perabot.
3. Memberikan hasil evaluasi postur kerja dalam bentuk usulan perbaikan untuk mengatasi risiko *muskuloskeletal* pada karyawan di UD. Dua Putra Perabot.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian pada penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, penelitian ini bermanfaat untuk membantu peneliti agar mampu berpikir kreatif dan analisis terhadap permasalahan teknik industri yang ada dilapangan, sehingga peneliti mampu menerapkan teori-teori yang didapatkan selama di perguruan tinggi untuk solusi dari studi kasus yang dihadapi perusahaan. Dan membantu peneliti untuk lebih memahami bidang teknik industri.

2. Bagi kampus, hasil penelitian ini bermanfaat memberikan referensi dalam mengembangkan kualitas serta proses belajar dan mengajar di perguruan tinggi.
3. Bagi perusahaan, penelitian ini bermanfaat untuk membantu perusahaan menyelesaikan permasalahan yang sedang dihadapi sehingga efisien dan efektifitas perusahaan dapat tercapai.
4. Bagi ilmu pengetahuan, diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan serta menjadi tambahan informasi di bidang penelitian pada ilmu dan pemecahan masalah yang sama.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang menjabarkan gambaran penjelasan secara umum dari masing-masing babnya. Adapun sistematika penulisan pada laporan kerja tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas tentang teori-teori yang berkaitan dengan rumusan masalah yang menjadi pertimbangan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, data dan sumber data, teknik pengolahan data serta bagan alir metodologi penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan pemngumpulan data, pengolahan data dan pembahasan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan bab-bab sebelumnya serta saran-saran penulis untuk perbaikan tugas akhir selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN