

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 *Musculoskeletal Disorders*

2.1.1.1 Definisi *Musculoskeletal Disorders*

Musculoskeletal Disorders ialah keluhan yang biasanya dirasakan di bagian otot skeletal dimulai keluhan paling ringan hingga paling sakit. Keluhan *musculoskeletal* dapat terjadi karena adanya kerusakan pada jaringan lunak yang terdiri dari; sendi, ligament, dan tendon sehingga apabila otot rangka telah mendapati beban stagnan berkelanjutan atau berulang juga dengan kurun waktu yang terbilang lama alhasil bakal sebabkan keluhan tersebut (Tarwaka, 2019).

Penyebab paling umum dari ketidaknyamanan otot rangka adalah kontraksi otot yang terlalu banyak. Hal ini diakibatkan beban kerja yang diberikan untuk berjangka waktu lama menjadi terlalu berat. Gaya yang dibutuhkan berpengaruh pada kecepatan kontraksi otot. Selain itu, nyeri otot ialah akibat dari penumpukan asam laktat, yang dapat menyebabkan kontraksi otot. Ketidaknyamanan otot terjadi ketika kontraksi otot melebihi 15%-20% dari kekuatan otot maksimum. Ketika kontraksi otot melampaui 20%, sirkulasi darah ke otot menurun, menyuplai oksigen ke otot berkurang, dan metabolisme karbohidrat berkurang (Tarwaka, 2019).

2.1.1.2 Gejala *Musculoskeletal Disorders*

Suma'mur (2003) menyatakan gangguan *musculoskeletal* ditandai dengan nyeri, bengkak, kemerahan, panas, dan mati rasa, serta retak ataupun patah pada tulang, persendian, serta kekakuan, serta kelemahan ataupun hilangnya koordinasi tangan sehingga tangan menjadi sulit untuk digerakkan. *Musculoskeletal disorders* akan berpengaruh terhadap kinerja kerja sehingga bisa Mengurangi produktivitas, mengakibatkan hilangnya waktu dari pekerjaan, dan dapat mengakibatkan cacat sementara atau permanen (Permatasari & Widajati, 2018).

Akobondu (2008) menyatakan awal mula gejala keluhan *musculoskeletal* yaitu rasa sakit yang dialami di bagian otot rangka yang menandai bahwasanya otot membutuhkan upaya pemulihan ataupun istirahat. Pandangan Grandjean (1993) dan Akobondu (2008) juga pula bahwasanya gejala keluhan *musculoskeletal* dapat dibagi dalam sejumlah tahapan (Permatasari & Widajati, 2018) yaitu :

1. Tahap pertama (awal gejala), yaitu mengalami keluhan pada bagian tubuh tertentu seperti pegal di bagian otot leher, bahu, lengan, tangan, punggung, pinggang juga otot-otot pada bagian bawah.
2. Tahap kedua (intermediate), yaitu munculnya gejala ditandai dengan rasa sakit sesudah beraktivitas pada pekerjaan, apabila pekerja merasakan keluhan dengan rasa sakit pada bagian tubuh tertentu hal itu dapat mengganggu kualitas tidur dan produktivitas kerja.
3. Tahap ketiga (akhir), yaitu gejala seperti terasa sakit serta mengalami kelelahan di bagian tubuh tertentu. Walaupun telah beristirahat, gejala tersebut tidak akan hilang sehingga ketika melakukan pekerjaan dengan gerakan yang berulang (repetitif) gejala tersebut akan timbul lagi.

Menurut Corlett dalam Tarwaka (2019) Untuk mengetahui gejala *musculoskeletal disorders* bisa mempergunakan *nordic body map*. Dengan cara mengamati tingkatan keluhan mulai dari rasa ketidaknyamanan hingga sangat sakit (Tarwaka, 2019).

2.1.1.3 Keluhan *Musculoskeletal Disorders*

Munculnya keluhan *musculoskeletal disorders* ditandai dengan adanya gejala yang timbul di bagian tubuh tertentu yang pegawai rasakan. Bersumberkan *Occupational Health and Safety Council of Ontario* (OHSCO) tahun 2007, keluhan *musculoskeletal* ialah cedera ataupun keluhan pada sistem otot rangka yang ditandai dengan timbulnya rasa sakit pada otot, tendon, ligament, sendi, dan tulang dimana apabila keluhan ini terjadi bisa sebabkan kerusakan di jaringan bahkan bisa mempengaruhi

semua jaringan yang terdapat dalam tubuh termasuk pula saraf serta sarung tendon (Santosa & Ariska, 2018).

Umumnya keluhan ini dibagi dalam dua (Permatasari & Widajati, 2018) yakni :

1. Keluhan sementara, yakni keluhan otot yang muncul bila otot mendapati beban stagnan dimana keluhan ini dapat dihilangkan bila beban kerja yang diberikan dihentikan sementara atau diberikan waktu untuk beristirahat.
2. Keluhan menetap, yakni keluhan otot yang sifatnya menetap sehingga rasa sakit yang muncul pada otot akan tetap timbul meskipun beban kerja yang diberikan telah dihentikan. Pada umumnya keluhan otot ini muncul dikarenakan pengkontraksian otot yang berlebih diakibatkan dari beban kerja yang diberikan lebih berat dan dalam waktu yang terbilang lama.

Sedangkan keluhan *musculoskeletal* dapat dibagi menjadi ke dalam beberapa jenis (Permatasari & Widajati, 2018) yaitu :

1. Keluhan Leher

Keluhan pada leher bisanya muncul ketika pekerja melakukan aktivitas pekerjaan. Hal ini biasanya ditandai dengan gejala pegal dan rasa nyeri di leher yang diakibatkan pekerjaan berposisi duduk secara berkelanjutan juga pada kurun waktu lama. Salah satu keluhan yang terjadi di bagian leher yaitu *Tension Neck Syndrome*.

2. Keluhan Bahu

Keluhan pada bahu muncul bersamaan rasa nyeri di bahu khususnya gerakan yang mengikutsertakan bahu ketika bekerja. Hal ini dapat terjadi karena bahu memiliki jangkauan pergerakan yang luas sehingga bahu rentan mengalami luka atau cedera.

3. Keluhan Pinggang

Keluhan pada pinggang ataupun *low back pain* ialah keluhan paling umum yang banyak dialami oleh pekerja. Gejala yang biasa dirasakan oleh pekerja seperti nyeri pinggang dan nyeri punggung

bagian bawah dapat menyebabkan kelemahan pada tungkai bahkan mengakibatkan turunnya kinerja kerja.

4. Keluhan Siku

Keluhan pada siku bisa muncul dikarenakan adanya gerakan berulang di tangan yang di dalamnya ekstensi pada siku juga aktivitas *flexion siklis*. Salah satu keluhan yang terjadi pada bagian siku yaitu *Tennis Elbow*.

5. Keluhan Pergelangan Tangan dan Telapak Tangan

Keluhan pada pergelangan tangan juga telapak tangan umumnya dinamai *Carpal Tunnel Syndrome* munculnya bersamaan gejala mati rasa di jari. Salah satu keluhan yang terjadi pada pergelangan tangan yakni tendinitis. Keluhan ini dapat muncul dikarenakan pekerjaan berpostur janggal berkelanjutan dan dalam waktu lama sehingga menyebabkan inflamasi pada tendon.

2.1.1.4 Klasifikasi *Musculoskeletal Disorders*

Musculoskeletal Disorders digolongkan dalam sejumlah stadium pandangan Oliveira dan Browne (2009) dalam (Octaviani, 2017) :

1. Menurut Oliveira

- a. Stadium I : Lelah, tidak nyaman, nyeri terlokalisasi yang memburuk saat bekerja dan membaik saat istirahat.
- b. Stadium II : Nyeri persisten dan lebih intens, diikuti dengan parestesia dan perasaan terbakar. Memburuk saat bekerja dan aktivitas sehari-hari.
- c. Stadium III : Nyeri persisten dan berat diikuti penurunan kekuatan otot dan control pergerakan, edema dan parestesia.
- d. Stadium IV : Nyeri kuat dan berlangsung terus menerus.

2. Menurut Browne

- a. Stadium I : Nyeri saat bekerja, berhenti saat malam hari tanpa gangguan tidur.
- b. Stadium II : Nyeri selama bekerja, menetap sampai malam menyebabkan gangguan tidur.

- c. Stadium III : Nyeri bahkan saat beristirahat dengan gangguan terus menerus.

2.1.1.5 Tindakan Pencegahan *Musculoskeletal Disorders*

Bersumberkan rekomendasi *Occupational Safety and Health Administration*, langkah yang dapat dilakukan sebagai upaya dalam pencegahan munculnya sumber penyakit yakni dari rekayasa teknik yang terdiri dari; desain stasiun juga alat kerja serta melalui rekayasa manajemen yang terdiri dari; kriteria juga organisasi kerja. Tindakan preventif ini tujuannya adalah dalam pencegahan munculnya sikap kerja yang tak alamiah serta meminimalisir peregangan otot yang berlebih (*overexertion*).

1. Rekayasa Teknik

Rekayasa teknik biasanya dapat diadakan dengan sejumlah pilihan alternatif yakni.

- a. Eliminasi, yaitu dengan mengeliminasi sumber bahaya yang muncul di lingkungan kerja. Langkah ini tidak biasa untuk dilaksanakan dikarenakan dalam situasi serta kewajiban pekerjaan diwajibkan untuk menggunakan alat-alat kerja yang telah di sediakan.
- b. Substitusi, yakni penggantian alat ataupun bahan lama dengan alat ataupun bahan yang baru nan aman, penyempurnaan proses produksi yang telah ditetapkan serta penyempurnaan prosedural pemakaian alat-alat kerja.
- c. Partisi, yakni memisahkan sumber bahaya juga pekerjanya, semisal memasang alat peredam getaran dalam ruangan dan melakukan pemisahan antara ruang mesin bergetar juga ruang kerja pegawai yang lain.
- d. Ventilasi, yakni penambahan sirkulasi udara sebagai cara dalam pengurangan risiko sakit yang diakibatkan oleh temperatur udara yang terlampau panas.

2. Rekayasa Manajemen

Rekayasa manajemen bisa dilaksanakan dengan sejumlah tindakan yakni.

- a. Melalui kependidikan serta kepelatihan, pekerja akan menjadi makin pahami lingkungannya serta peralatan kerja yang ada alhasil diharapkan bagi pekerja mampu menyesuaikan juga inovatif pada pelaksanaan tindakan preventif pada risiko sakit akibat kerja.
- b. Pengaturan waktu kerja serta istirahat yang cukup harus diselaraskan dengan situasi tempat kerja juga karakter pekerjaan dengan demikian bisa terhindar dari radiasi yang berlebihan juga pada sumber bahaya yang terdapat pada lingkungan kerja.
- c. Melalui pengawasan intensif yakni pelaksanaan tindakan pencegahan dini pada probabilitas munculnya risiko sakit akibat kerja (Hutabarat, 2017).

2.1.1.6 Faktor Penyebab Terjadinya *Musculoskeletal Disorders*

Menurut Peter Vi (2000) dalam (Dzikrillah & Nina, 2017) faktor-faktor penyebab munculnya keluhan sistem *musculoskeletal* diantaranya :

1. Peregangan Otot yang Berlebihan

Peregangan otot yang berlebihan (*overexertion*) dalam aktivitas kerja semisal pengangkatan, pendorongan, penarikan, serta penahanan beban berat biasanya sering pekerja keluhan yang dalam proses kerjanya membutuhkan tenaga lebih banyak. Peregangan otot yang berlebihan bisa muncul dikarenakan penghimpunan tenaga yang dibutuhkan telah melampaui batas kekuatan fisik yang maksimum. Apabila pekerja sering melakukan aktivitas kerja tersebut secara berulang dan terus menerus, maka akan mengakibatkan tingginya risiko kelelahan otot dan menjadi penyebab munculnya cedera otot rangka.

2. Aktivitas Berulang

Aktivitas berulang ialah kegiatan yang dilaksanakan dengan berulang kali dengan sedikit variasi gerakan maupun secara terus menerus. Dalam melakukan aktivitas kerja ini menyebabkan timbulnya keluhan otot dikarenakan otot telah mendapati tekanan langsung efek dari beban kerja berkelanjutan namun tidak mendapatkan peluang beristirahat. Pekerjaan yang aktivitasnya berulang contohnya adalah pekerjaan pencangkulan, pembelahan kayu, dan semisalnya.

3. Sikap Kerja Tidak Alamiah

Sikap kerja tidak wajar ataupun postur abnormal ialah sikap kerja atau postur abnormal yang menyebabkan bagian tubuh menyimpang dari posisi alaminya atau menyimpang dari bagian tubuh yang vital seperti organ, saraf, urat, dan tulang. Postur kerja yang tidak wajar antara lain leher yang tidak terlalu tinggi, gerakan tangan yang terangkat, punggung yang terlalu tinggi, dan kepala yang terangkat. Risiko cedera otot rangka meningkat jika bagian tubuh terletak jauh daripada pusat gravitasi atau titik tumpu tubuh.

Seiring dengan ketiga faktor yang tercantum di atas, sejumlah ahli menjabarkan bahwasanya faktor sekunder semisal stres, getaran, dan mikroklimat semuanya dapat berkontribusi pada ketidaknyamanan otot rangka (Hutabarat, 2017) yaitu :

1. Tekanan, yaitu terjadinya tekanan langsung di jaringan lunak, semisal otot, tendon, ligament, sendi juga tulang. Tekanan yang berlangsung dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada jaringan sehingga mengakibatkan terasa nyeri di otot menetap.
2. Getaran, yaitu getaran berfrekuensi tinggi menjadi penyebab otot berkontraksi lebih cepat. Jika otot berkontraksi secara statis, hal ini mengakibatkan penurunan sirkulasi darah dan peningkatan akumulasi asam laktat dalam tubuh, yang mengakibatkan nyeri otot.

3. Mikroklimat, yaitu paparan suhu yang terlalu dingin di tempat kerja bisa mengganggu kelincahan, kepekaan, serta kekuatan pegawai, serta membuat mereka lamban dan kesulitan gerak. Kemudian, paparan udara panas, perbedaan yang sangat besar antara suhu lingkungan dan suhu tubuh, menyebabkan tubuh menggunakan sebagian energinya untuk beradaptasi dengan lingkungan, mengurangi suplai oksigen ke otot serta menghambat kerja otot juga proses metabolisme karbohidrat.

2.1.2 Faktor Risiko *Musculoskeletal Disorders*

2.1.2.1 Faktor Pekerjaan

1. Postur Kerja

Postur atau sikap kerja adalah posisi tubuh pekerja pada saat melakukan aktivitas pekerjaan yang terkait dengan desain tempat kerja dan *task* (Andriani et al., 2017). Posisi netral (duduk dan berdiri secara normal) merupakan kondisi yang paling normal untuk bekerja, dengan usaha otot dan tekanan pada sendi, tendon, dan ligamen yang paling minimum. Namun banyak pekerjaan yang mengharuskan pekerja melakukan pekerjaan dengan posisi membungkuk, jongkok, atau bekerja dengan pergelangan tangan menekuk, leher mendongak, dan lain-lain. Sikap kerja tersebut sangat berisiko berdampak pada gangguan sistem otot-rangka, apabila dilakukan dalam waktu yang jangka panjang (Iridiastadi & Yassierli, 2019).

Postur kerja atau sikap kerja yang baik adalah postur kerja yang memerlukan pengerahan otot yang sedikit dan efektif dalam melakukan suatu pekerjaan. Postur janggal adalah posisi tubuh yang menyimpang secara signifikan terhadap posisi normal ketika melakukan pekerjaan. Menurut Pheasant (2006), untuk mengatasi postur tubuh selama bekerja terdapat beberapa prinsip dasar yaitu, mencegah terjadinya inklinasi ke depan pada leher, mencegah terjadinya inklinasi ke depan di kepala dan tubuh, mencegah anggota gerak tubuh bagian atas yang digunakan agar tidak berada dalam posisi terangkat, mencegah terjadinya pemutaran tubuh dalam sikap yang asimetris, diharapkan berada dalam sepertiga rentang

gerak maksimal pada persendian dan bila menggunakan kekuatan otot diharapkan berada pada posisi yang menghasilkan kekuatan fisik yang optimal (Oesman et al., 2019).

Menurut penelitian Paramitha & Hendra (2014), keluhan paling banyak dirasakan perajin pada bagian tubuh dapat disebabkan oleh postur janggal dari punggung yang dipertahankan dalam waktu ≥ 10 detik dan dilakukan sebanyak ≥ 2 kali/ menit menyebabkan tingginya skor untuk postur punggung (Paramitha & Hendra, 2014).

2. Beban Kerja

Beban kerja ialah satu keadaan yakni seorang pekerja memiliki kemampuan yang terbatas untuk menangani pekerjaannya. Dalam pelaksanaan tugasnya, pekerja harapannya bisa menyelesaikan tugas sebanyak-banyaknya serta pada kurun waktu yang minim. Namun saat pekerja tidak bisa menggapai hasil yang diinginkan, bisa diambil kesimpulan bahwasanya munculnya kesenjangan antara kemampuan pekerja serta hasil yang diinginkan. Kesenjangan ini menjadi penyebab hilangnya pekerjaan serta kegagalan, sehingga perlu untuk memahami serta mengukur beban kerja (Nartadhi & Suliantoro, 2015).

Beban kerja fisik adalah beban kerja yang perlukan energi fisik otot manusia untuk sumber tenaga juga diterima oleh pekerja karena telah melakukan pekerjaan fisik. Beban kerja fisik membutuhkan kekuatan otot, pada umumnya dilakukan dengan aktivitas pekerjaan seperti mengangkat (lifting), menarik, mendorong, dan aktivitas pekerjaan lainnya. Beban kerja memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap durasi pekerjaan. Makin berat pemberian beban kerja yang harus pekerja tanggung alhasil durasi kerja yang diperoleh bakal makin sedikit. Namun apabila pemberian beban kerja yang pekerja ringan tanggung, alhasil durasi kerja yang didapatkan bakal makin panjang (Nartadhi & Suliantoro, 2015).

Menurut penelitian Hardianty, et al (2021) dari hasil uji korelasi pearson yang dilakukan variabel beban kerja fisik terhadap keluhan muskuloskeletal di peroleh hasil yakni ada hubungan yang bermakna antara

beban kerja fisik dengan keluhan musculoskeletal disorders pada karyawan PT. Maruki Internasional Indonesia Makassar dengan nilai $p = 0.010$ dengan kekuatan hubungan 0.258 (Hardianty et al., 2021).

3. Durasi

NIOSH (1997) Durasi adalah lama waktu yang dapat dilihat dari jam kerja/hari pekerja yang terpapar oleh faktor risiko akibat dari pekerjaan. Humantech (2003) juga menyebutkan perihal sama yakni Aktivitas kerja yang membutuhkan penggunaan otot yang berkepanjangan meningkatkan risiko kelelahan dan penyakit *musculoskeletal* jika waktu pemulihan pada posisi statis tidak mencukupi memerlukan 50% dari kekuatan otot maksimum tidak dapat bertahan > 1 menit apabila kekuatan otot yang digunakan < 20% dari kekuatan otot maksimal maka bakal munculnya kontraksi pada beberapa waktu. Bekerja dengan waktu yang sama dengan kapasitas aerobik sebelum nantinya beristirahat untuk durasi aktivitas hingga 4 menit terus menerus (Adhyatma et al., 2017).

Pada penenun yang melakukan pekerjaan selama 10 jam per hari dan 7 hari per minggu, 92% merasakan ketidaknyamanan dalam bekerja dengan keluhan tinggi pada tangan dan pergelangan tangan. Pada penjahit yang melakukan pekerjaan selama lebih dari 10 jam per hari dan 6 hari per minggu, 84% merasakan ketidaknyamanan dalam bekerja dengan keluhan terbanyak dibagian punggung bawah (Gangophadyay et al., 2015). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lamanya durasi melakukan pekerjaan mempengaruhi kelelahan dan beresiko terkena *musculoskeletal disorders*.

4. Frekuensi

Postur tubuh yang tidak tepat di tempat kerja dapat mengakibatkan suplai darah ke tubuh tidak mencukupi, penumpukan asam laktat, peradangan, stres pada kontak otot-mekanis, dan keadaan darurat pada mata. Xavier (2003) Frekuensi munculnya sikap kerja yang tidak sesuai berhubungan dengan adanya gerakan berulang selama aktivitas kerja. Ketidaknyamanan otot terjadi ketika otot bekerja terlalu keras dan tidak diregangkan atau diistirahatkan secara konsisten. Ketika seseorang bekerja

untuk waktu yang lama, mereka melakukan gerakan yang lebih berulang. Peningkatan gerakan berulang membuat Anda berisiko lebih tinggi terkena penyakit *muskuloskeletal* sehingga frekuensi bekerja erat kaitannya dengan gerakan berulang yang dihasilkan dan lamanya seseorang bekerja (Farahdhiya et al., 2020).

Dalam penelitian Gangopadhyay et al, (2015) menyatakan bahwa ketidaknyamanan pada bagian tangan penenun disebabkan karena lamanya paparan dan tingginya intensitas gerakan berulang. Hasil penelitian menunjukkan penenun melakukan pola gerakan berulang sebanyak 61,6% (Gangopadhyay et al., 2015).

2.1.2.2 Faktor Lingkungan

1. Suhu Dingin (*cold temperature*)

Temperatur dingin ekstrem bisa mengganggu peraliran darah juga aspek lain dari metabolisme tubuh. Suhu rendah memperburuk ketegangan otot dan meningkatkan risiko kehilangan ketangkasan atau kehilangan ketangkasan. Pekerja yang mempunyai aktivitas pekerjaan di daerah pegunungan perlu memperhatikan faktor risiko ini mengingat daerah pegunungan memiliki suhu yang cukup dingin. Temperatur yang tinggi dapat mempengaruhi kesehatan dan kenyamanan pekerja, menyebabkan kondisi yang cepat Lelah, dan berkontribusi terhadap terjadinya *heat stress* (Iridiastadi & Yassierli, 2019).

Dibanding suhu normal, pekerja yang bekerja pada temperatur yang dingin (OR 1,6) memiliki risiko lebih rentan terkena *musculoskeletal disorders* (Nag et al., 2014).

2. Getaran (*vibration*)

Getaran yang pekerja alami dengan berkelanjutan akan menimbulkan kerusakan di jaringan serta organ tubuh. Efek daripada getaran yang dialami pekerja secara terus menerus dipengaruhi dari tingginya frekuensi getaran serta durasi paparan getaran yang pekerja alami. Menurut NIOSH (1997), getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis ini menyebabkan

peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat yang meningkat akan menimbulkan rasa nyeri otot. Dari hasil semua studi ditemukan hubungan yang signifikan antara CTS dengan getaran, kebanyakan penelitian memiliki $OR > 3,0$ sedangkan pada studi mengenai *low back pain*, setengah hasil studi menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara getaran dengan *low back pain* (Iridiastadi & Yassierli, 2019).

3. Tekanan

Tekanan yang dialami pekerja secara berkelanjutan dapat menyebabkan peradangan ataupun pembengkakan di tendon. Misalnya dari tekanan yang dialami pekerja yaitu peradangan yang terjadi pada ruas jari tangan akibat terlalu sering memakai gunting yang berukuran sangat kecil. Faktor risiko ini sering dinamai dengan tekanan mekanis setempat dikarenakan hanya muncul di bagian tubuh tertentu yang adanya kontak langsung dengan benda ataupun alat kerja (Iridiastadi & Yassierli, 2019).

4. Pencahayaan

Bridger (1995) dalam Tarwaka (2004) pencahayaan berpengaruh terhadap tingkat ketelitian pekerja dalam melakukan sebuah aktivitas pekerjaan. Bekerja dengan situasi pencahayaan yang tidak memadai maka menjadikan tubuh akan adaptasi pada pendekatan ke cahaya. Apabila ini terjadi pada kurun waktu lama bakal meningkatkan tekanan di otot tubuh bagian atas. Menurut NIOSH (1997) intensitas cahaya untuk membaca sekitar 300-700 luks, pekerjaan di kantor 400-600 luks, pekerjaan yang memerlukan ketelitian 800-1200 luks dan pekerjaan di gudang 80-170 luks (Iridiastadi & Yassierli, 2019).

2.1.2.3 Faktor Karakteristik Individu

1. Umur

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) umur adalah lama waktu hidup atau ada (sejak dilahirkan atau diadakan). Menurut Bridger (2003) dalam Kurniasih (2008) semakin usia bertambah maka bakal terjadinya degenerasi tulang. Degenerasi tulang ini muncul di umur 30 tahun yang dapat menyebabkan penurunan stabilitas pada otot dan tulang. Risiko

untuk alami pengurangan elastisitas tulang semakin tinggi pada usia tua sehingga dapat mengakibatkan keluhan *musculoskeletal disorders*. Menurut Oberne (1995), keluhan *musculoskeletal* pada umumnya dirasakan di umur kerja yakni 24-65 tahun. Keluhan awal umumnya dirasa di umur 35 tahun. Keluhan *musculoskeletal* ini bakal naik diiringi dengan bertambah umur (Adhyatma et al., 2017).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Paramitha & Hendra (2014) karakteristik individu dari hasil penelitian diketahui sebagian responden berusia < 35 tahun (57,1%). Namun tingkat keluhan MSDs berat mayoritas dirasakan pada kelompok usia ≥ 35 tahun (Paramitha & Hendra, 2014).

2. Masa Kerja

Masa kerja ialah faktor yang pengaruhi masa kerja seorang karyawan dengan sebuah perusahaan. Dalam hal terkait, *musculoskeletal disorders* ialah penyakit kronis yang berkembang dan bermanifestasi perlahan. Dengan demikian, semakin lama seseorang bekerja atau bekerja dalam pekerjaan yang monoton, semakin besar risikonya terkena *musculoskeletal disorders*. Kerja bertahun-tahun telah dikaitkan dengan ketidaknyamanan otot dan peningkatan risiko *musculoskeletal disorders*, terutama dalam pekerjaan yang menuntut fisik (Safitri & Prasetyo, 2017).

Menurut Nursatya (2008) menyatakan keluhan musculoskeletal disorders ialah salah satu penyakit kronis yang butuh durasi lama dalam berkembangnya. Artinya, makin lama seorang kontak faktor risiko karena telah bekerja cukup lama maka risiko untuk terpapar musculoskeletal disorders semakin tinggi. Menurut Amalia (2010) menunjukkan bahwa keluhan musculoskeletal disorders yang dialami pekerja umumnya terjadi di masa kerja > 5 tahun. Hal ini diakibatkan karena adanya akumulasi cedera-cedera ringan pada bagian tubuh yang sering dianggap tidak penting (Adhyatma et al., 2017).

Menurut Paramitha & Hendra (2014), Sebagian responden telah bekerja di Duta Alam ≥ 3 tahun (64,3%) sedangkan yang < 3 tahun sebanyak 35,7%. Tingkat keluhan MSDs berdasarkan masa kerja, keluhan MSDs

sedang dan berat paling banyak dirasakan oleh perajin dengan masa kerja $\geq$ 3 tahun (Paramitha & Hendra, 2014).

3. Jenis Kelamin

Beberapa hasil penelitian secara signifikan menunjukkan bahwa jenis kelamin sangat mempengaruhi tingkat risiko keluhan otot. Pandangan Hernandez dan Peterson (2013) dalam Mayasari dan Saftarina (2016), Karyawan wanita melaporkan lebih banyak nyeri muskuloskeletal daripada karyawan pria. Menurut beberapa sumber, wanita menderita masalah *muskuloskeletal* pada tingkat yang lebih tinggi daripada pria. Perihal ini dipengaruhi dari faktor fisiologis yang berkenaan dengan kekuatan otot perempuan, yakni kurang lebih dua pertiga kekuatan otot lelaki (Santosa & Ariska, 2018).

Dalam penelitian Iristiadi (2007) pada pekerja kantor, tidak terdapat perbedaan keluhan musculoskeletal baik pada perempuan maupun laki-laki. Namun, pada perawat ditemukan prevalensi lebih tinggi pada pekerja laki-laki dibanding pekerja perempuan sebaliknya pada pekerja pabrik, prevalensi keluhan lebih tinggi pada pekerja perempuan daripada pekerja laki-laki (Iridiastadi, 2007).

4. Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya *musculoskeletal disorders* (MSDs). Beberapa hasil studi mengatakan bahwa kebiasaan merokok dengan keluhan otot punggung mempunyai hubungan yang signifikan. Pekerja dengan kebiasaan merokok memiliki risiko sebanyak 28 kali lebih tinggi terkena gangguan *musculoskeletal disorders*. Pekerja yang mempunyai kebiasaan merokok berat mempunyai peluang sebesar 75,0% mengalami risiko keluhan pada nyeri punggung. Pekerja dengan kebiasaan merokok ringan memiliki risiko 70% dengan risiko *musculoskeletal disorders* sedang, dan 50% terhadap risiko tinggi (Novitha & Kresna, 2021).

Kebiasaan merokok dapat mempengaruhi terjadinya risiko gangguan *musculoskeletal disorders*, hal ini dikarenakan seseorang yang

mempunyai kebiasaan merokok akan dapat menurunkan kapasitas paru-paru yang mana hal tersebut nantinya akan menurunkan kadar oksigen yang diperlukan tubuh sehingga tubuh dapat menurunkan kebugaran jasmani pada tubuh seseorang. Kebugaran jasmani yang menurun nantinya akan mengakibatkan seseorang mudah lelah karena kurangnya asupan oksigen didalam darah yang mengakibatkan pembakaran karbohidrat terhambat serta penumpukan asam laktat yang pada akhirnya menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot (Novitha & Kresna, 2021).

Kandungan karbon monoksida (CO) pada asap rokok dapat mengakibatkan risiko gangguan *musculoskeletal disorders* yang dikarenakan asap rokok yang masuk ke dalam tubuh akan mengikat oksigen yang diperlukan oleh otot. Apabila oksigen yang diperlukan oleh otot tidak terpenuhi maka akibatnya asam piruvat akan berubah menjadi asam laktat. Hal tersebut akan menyebabkan otot mudah lelah serta asam laktat akan pecah dan menumpuk yang kemudian akan menimbulkan rasa nyeri pada otot (Novitha & Kresna, 2021). Merokok mempengaruhi jaringan lain yang membentuk sistem muskuloskeletal, meningkatkan risiko cedera dan penyakit. Merokok memiliki efek merusak pada sistem muskuloskeletal. Hilangnya kandungan mineral tulang dan peningkatan insiden patah tulang adalah konsekuensi negatif yang paling terkenal. Patogenesisnya kompleks, karena efek toksik langsung pada aktivitas osteoblas/osteoklas nikotin, dan tindakan tidak langsung pada seks dan hormon adrenokortikal, vitamin D, penyerapan kalsium usus, pembuluh darah dan suplai oksigen. Merokok dapat mendukung timbulnya atau memperburuk perkembangan rheumatoid arthritis dan nyeri punggung (Abate et al., 2013).

Penelitian Suriatmini (2011), dari 85 orang yang tidak merokok terdapat 94% pekerja yang merasakan keluhan *musculoskeletal disorders*, dari 25 orang yang mempunyai kebiasaan merokok ≤ 10 batang/hari terdapat 96% pekerja yang merasakan keluhan *musculoskeletal disorders*, dan dari 5 orang yang memiliki kebiasaan merokok 11-20 batang/hari

terdapat 60% pekerja yang merasakan keluhan *musculoskeletal disorders* (Suriatmini, 2011).

5. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Menurut Supariasa (2002), Indeks Massa Tubuh ialah alat ukur yang dipergunakan dalam pengontrolan status gizi orang dewasa terkhusus berkenaan dengan kurangnya maupun lebihnya bobot badan yang dilakukan melalui cara sederhana. Hal yang mendasari IMT dengan *musculoskeletal disorders* berkaitan ialah makin gemuk seorang alhasil risiko alami *musculoskeletal disorders* makin besar. Seseorang yang memiliki kelebihan berat badan bakal berupaya menopang massa tubuh dari depan dengan meregangkan otot punggung bagian bawah (Syaifa, 2017).

Berdasarkan kategori standar IMT menurut WHO (2005), untuk mengetahui nilai IMT dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan}^2 \text{ (m)}}$$

1. < 18,5 = Underweight/kurus
2. 18,5-24,9 = Normal
3. 25,0-29,9 = Overweight/gemuk
4. ≥ 30,0 = Obesitas

Proporsi responden bersumberkan penelitian Syaifa (2017) menyatakan bahwasanya pekerja yang memiliki IMT tidak normal sejumlah 22 orang atau 43,1%, sedangkan pekerja yang memiliki IMT normal sejumlah 29 orang atau 56,9% (Syaifa, 2017).

Menurut Paramitha (2014), sebagian besar responden memiliki indeks massa tubuh normal (64,3%) dimana terdiri dari underweight atau kurus 7,1%, normal 64,3%, overweight 28,6%. Tingkat keluhan *musculoskeletal disorders* berdasarkan indeks massa tubuh, keluhan MSDs berat paling banyak dirasakan dengan IMT overweight (Paramitha & Hendra, 2014).

6. Kesegaran Jasmani

Kesegaran jasmani adalah suatu keadaan yang dimiliki atau dicapai seseorang dalam kaitannya dengan kemampuan untuk melakukan kerja atau aktivitas tanpa mengalami kelelahan yang berarti. Pada umumnya kelelahan otot akan dialami oleh seseorang yang dalam pekerjaan kesehariannya memerlukan tenaga besar dan tidak cukup istirahat. Tingkat kesegaran tubuh yang rendah akan mempertinggi risiko terjadinya keluhan otot (Septiani, 2017).

Tingkat kesegaran tubuh sangat mempengaruhi tingkat keluhan otot. Berdasarkan laporan NIOSH dalam Cady, dkk (1979) menyatakan bahwa risiko munculnya keluhan otot untuk tingkatan kesegaran tubuh yang rendah sebesar 7,1%. Tingkatan kesegaran tubuh yang sedang sejumlah 3,2% juga tingkatan kesegaran tubuh yang tinggi sebesar 0,8% (Tarwaka, 2019).

Bagi pekerja dengan kesegaran jasmani yang rendah, risiko keluhan menjadi tiga kali lipat dibandingkan yang memiliki kekuatan fisik tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Suriatmini (2011), bahwa paling banyak pekerja yang mengalami keluhan musculoskeletal disorders adalah pekerja yang kurang melakukan olahraga (Suriatmini, 2011).

2.1.3 Metode *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA)

Rapid Upper Limb Assesment (RULA) ialah satu metode riset yang dipergunakan pada penginvestigasian terjadinya risiko ketergangguan di anggota tubuh bagian atas. Metode RULA disusun oleh Lyn Mc.Atamney dan Nigel Corlett, E. (1993) seorang ahli ergonomi dari Nottingham's Institute of Occupational Ergonomics England yang merumuskan suatu kalukalasi untuk tingkatan beban *musculoskeletal* pada pekerjaan yang miliki risiko di anggota tubuhnya bagian atas (*upper limb disorders*) (Ramdhani & Zalynda, 2018).

Metode ini tidak memerlukan peralatan khusus pada penentuan postur leher, punggung, serta lengan bagian atas, serta penilaiannya sistematis dan cepat. Setiap kali Anda menyelesaikan suatu tindakan, Anda diberikan skor yang telah ditentukan. Metode RULA dikembangkan untuk

memprioritaskan pekerjaan berdasarkan faktor risiko cedera, seperti deteksi postur kerja. Metode ini dimaksudkan untuk mengevaluasi karyawan dan mengidentifikasi beban kerja otot yang dapat menyebabkan gangguan ekstremitas atas (Ramdhani & Zalynda, 2018).

Metode RULA digunakan untuk suatu pekerjaan yang memiliki risiko tinggi untuk mencari tindakan yang efektif dalam perbaikan yang tepat untuk postur kerja. Metode ini terfokus pada faktor-faktor risiko tertentu untuk di evaluasi yang dalam hal ini memakai diagram postur tubuh serta 3 tabel skor pada penetapan pengevaluasian faktor risiko tersebut. Faktor risiko yang sudah diamati menjadi faktor beban eksternal, yakni (Ramdhani & Zalynda, 2018) :

1. Jumlah pergerakan
2. Kerja otot statis
3. Tenaga/kekuatan
4. Penentuan postur kerja dari peralatan/mesin
5. Waktu kerja tanpa istirahat

Mc Atamney dan Corlett (1993) dalam Ramdhani dan Zalynda (2018) upaya yang dapat dilakukan untuk menilai lima faktor beban eksternal (jumlah pergerakan, kerja otot statis, tenaga/kekuatan, penentuan postur kerja dari peralatan/mesin dan waktu kerja dengan tanpa istirahat), metode RULA ini dikembangkan dalam :

1. Pemberian suatu metode penyaringan populasi kerja secara cepat, berkaitan dengan pekerjaan yang berisiko menyebabkan terjadinya gangguan di bagian tubuh mulai perut sampai leher ataupun anggota tubuh bagian atas.
2. Pengidentifikasian usaha otot yang berkenaan postur kerja, pemakaian tenaga/kekuatan otot, serta gerakan kerja yang berulang kali dalam waktu lama yang bisa memicu terjadinya kelelahan pada otot.
3. Pemberian hasil dari penilaian yang telah diperhitungkan serta bisa satukan dengan suatu metode penilaian ergonomis yang meliputi epidemiologi, fisik, mental, lingkungan, serta faktor organisasi.

Aplikasi utama dari metode RULA, ialah (Ramdhani & Zalynda, 2018) :

1. Pengukuran risiko musculoskeletal, biasanya sebagai pertimbangan untuk memberikan perbaikan secara tepat yang makin luas dibanding ergonomi.
2. Pembandingan beban musculoskeletal antara desain stasiun kerja kini dengan stasiun kerja yang sudah di modifikasi.
3. Pengevaluasian keluaran atau outcome semisal mengenai produktivitas kerja dan kesesuaian pemakaian peralatan kerja.
4. Pelatihan pegawai mengenai beban musculoskeletal yang disebabkan karena adanya perbedaan postur kerja.

Penilaian memakai RULA ialah metode yang sudah diadakan oleh Corlett (1993) dalam (Tarwaka, 2019) :

Tahapan penggunaan metode RULA ialah:

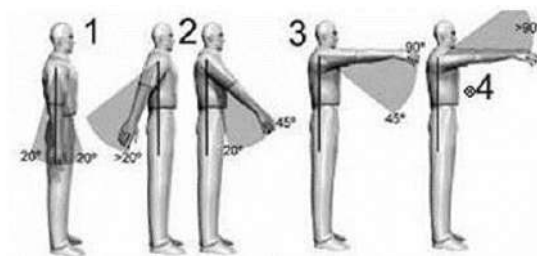
1. Tahap 1: Tahap pengembangan metode untuk pencatatan postur bekerja

Dalam membuat metode yang mudah dipergunakan, bagi tubuh dalam dua bagian, membentuk 2 kelompok, Grup A serta Grup B. Lengan atas serta bawah, juga pergelangan tangan, diklasifikasikan sebagai Grup A. Sedangkan Grup B terdiri dari leher, tubuh, juga kaki. Perihal ini memastikan bahwasanya semua postur dicatat, memungkinkan dimasukkannya postur kaki, badan, juga leher terbatas yang dapat memengaruhi postur tubuh bagian atas.

Rentang gerak setiap bagian tubuh tersegmentasi berdasarkan kriteria yang diperoleh dari interpretasi literatur terkait. Bagian diberi nomor sedemikian rupa sehingga nomor 1 sesuai dengan olahraga atau posisi kerja dengan sedikit atau tanpa faktor risiko. Sementara angka yang lebih tinggi ditetapkan untuk rentang gerak, memiliki postur ekstrem menunjukkan peningkatan risiko struktur bagian tubuh menjadi terlalu terbebani. Sistem penilaian untuk setiap pose untuk bagian tubuh itu menjadikan rangkaian angka yang logis juga mudah diingat. Dalam memudahkan pengidentifikasian berbagai pose, tiap bagian tubuh digambarkan pada bidang sagital. Proses inspeksi ataupun pengukuran

diawali dengan pengamatan pekerja di departemen inspeksi selama beberapa siklus kerja dalam memastikan tugas serta postur. Bisa memilih pose dengan siklus kerja terpanjang dan jumlah beban terbesar. Dikarenakan kecepatan RULA yang bisa dilaksanakan, pengukuran dapat dilakukan dalam pose apapun selama siklus kerja. Panel A menggambarkan lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan dalam posisi alaminya. Kisaran lengan atas diukur juga di skor dengan didasari riset yang dilaksanakan oleh Tichauer, Caffin, Herbert et.al., Hagbeg, Schuld dan Harms Ringdahl dan Shuldt MC Atamney (1993) dalam (Tarwaka, 2019).

a. Postur Lengan Atas (*Upper Arm*)



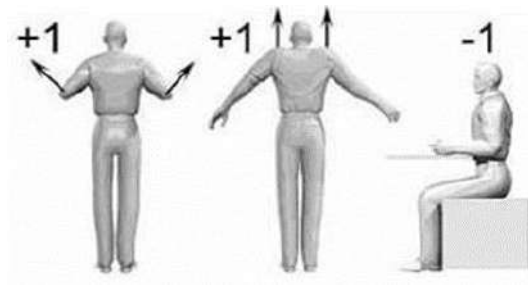
Gambar 2. 1 Ilustrasi Kisaran Sudut Gerakan Lengan Atas

Jangkauan *upper arm* mendapat skor menurut studi Tichauer, Chaffin, Herbert et.al., Hagbeg, Schuld serta Harms Ringdahl serta Shuldt MC Atamney (1993) di (Tarwaka, 2019). Skornya yakni :

Tabel 2. 1 Skoring Lengan Atas (*upper arm*)

Skor	Jarak/kisaran
1	Ekstensi 20° sampai fleksi 20°
2	Ekstensi > 20° atau fleksi 20°-45°
3	Fleksi 45°-90°
4	Fleksi > 90°

Skor postur lengan itu bisa dimodifikasi, dinaikkan ataupun diturunkan. Tiap kondisi bakal menciptakan peningkatan ataupun penurunan nilai lengan atas. Saat tak ada situasi diatas, skor postur lengan atas yakni nilai di Tabel 2.1, tak perlu modifikasi mendalam.

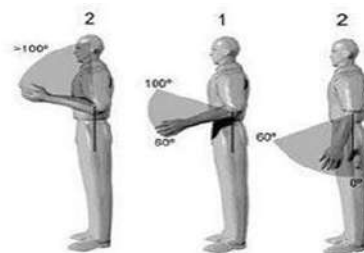


Gambar 2. 2 Posisi Yang Bisa Merubah Skor Lengan Atas

Tabel 2. 2 Modifikasi Nilai Skor Lengan Atas

Skor	Posisi
+1	Jika bahu diangkat atau lengan diputar atau dirotasi
+1	Jika lengan diangkat menjauh dari badan
-1	Jika berat lengan ditopang

b. Postur Lengan Bawah (*Lower Arm*)



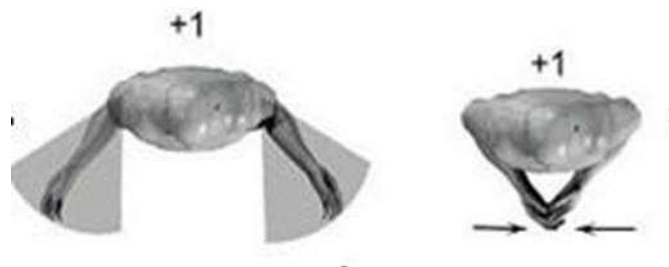
Gambar 2. 3 Ilustrasi Kisaran Sudut Gerakan Lengan Bawah

Rentang *lower arm* diteliti oleh Granjean serta Tichauer di MC Atamney (1993) di (Tarwaka, 2019), Skor itu yakni :

Tabel 2. 3 Skoring Lengan Bawah (*lower arm*)

Skor	Kisaran
1	Fleksi 60°-100°
2	Fleksi <60° atau >100°

Postur lengan bawah bisa dinaikkan apabila lengan bawah di garis tengah ataupun samping. Disebabkan dua kasus eksklusif membuat skor sikap diawal bisa naik nilai +1.



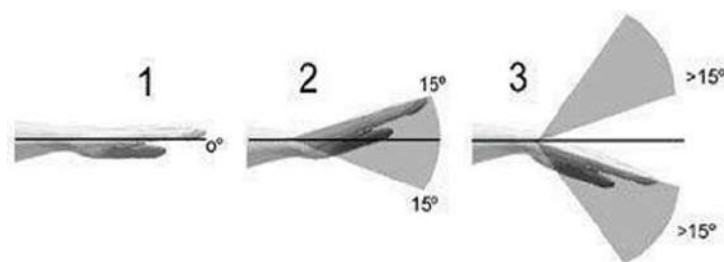
Gambar 2. 4 Posisi Yang Dapat Merubah Skor Lengan Bawah

Tabel 2. 4 Modifikasi Nilai Skor Lengan Lebih Rendah

Skor	Posisi
+1	Jika lengan bawah bekerja pada luar sisi tubuh.
+1	Jika lengan bawah bekerja menyilang dari garis tengah tubuh

c. Postur Pergelangan Tangan (*wrist*)

Panduan bagi *wrist* diteliti oleh penelitian Health & Safety Executive, dipakai menciptakan skor postur yakni :



Gambar 2. 5 Ilustrasi Kisaran Sudut Gerakan Pergelangan Tangan

Tabel 2. 5 Skoring Pergelangan Tangan (*Wrist*)

Skor	Posisi
1	Jika dalam posisi netral
2	Fleksi atau ekstensi : 0° sampai 15°
3	fleksi atau ekstensi : >15°

Skor sikap bagi pergelangan tangan bakal naik nilai +1 apabila pergelangan tangan ada di ulnaris ataupun radial.



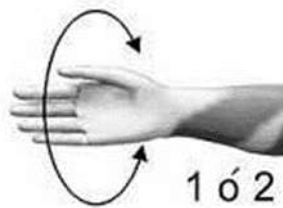
Gambar 2. 6 Deviasi Pada Pergelangan Tangan

Tabel 2. 6 Modifikasi Nilai Skor Pergelangan Tangan

Skor	Posisi
+1	Pergelangan tangan pada saat bekerja mengalami deviasi baik ulnar maupun radial

Sesudah skor pergelangan tangan diperoleh, putaran pergelangan tangan dinilai. Skor baru ini jadi independen serta tak ditambahkan ke skor sebelumnya, namun bakal dipakai memperoleh skor global bagi grup.

Putaran tangan pronasi serta supinasi *Health & safety Executive* di postur netral menurut Tichauer di MC Atamney (1993) dalam (Tarwaka, 2019). Skor itu yakni :



Gambar 2. 7 Perputaran Pada Pergelangan Tangan

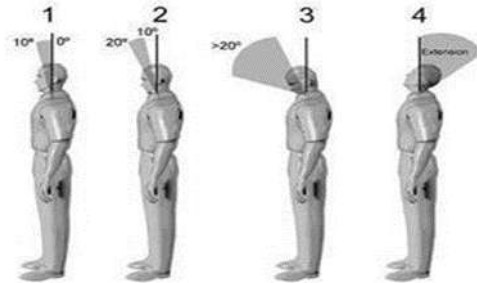
Tabel 2. 7 Skoring Postur Memutar Pergelangan Tangan

Skor	Posisi
1	Jika pergelangan tangan berada dalam kisaran putaran
2	Jika pergelangan tangan berada pada atau dekat ujung jangkauan <i>twist</i>

Sesudah penilaian ekstremitas, kemudian dilanjutkan evaluasi kaki, batang tubuh, serta leher meliputi kelompok B yakni leher,

punggung, serta kaki. Postur leher disandarkan studi Chaffin serta Kilbom et al di Mc Atamney di (Tarwaka, 2019), Skor serta Jangkauannya yakni :

a. Postur Leher (*neck*)



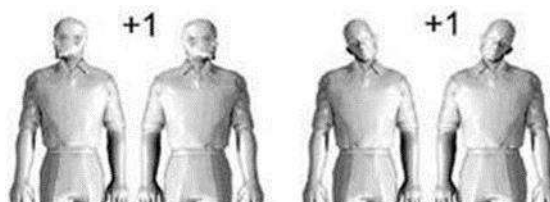
Gambar 2. 8 Ilustrasi Kisaran Sudut Gerakan Leher

Kelompok B, Cakupan postur leher disandarkan jurnal Chaffin serta Kilbom et.al di Mc Atamney (1993) di (Tarwaka, 2019), Skor itu yakni :

Tabel 2. 8 Skoring Leher (*neck*)

Skor	Kisaran
1	Fleksi : 0 ° -10 °
2	Fleksi : 10 ° - 20 °
3	Fleksi: > 20 °
4	Jika leher pada posisi ekstensi

Skor Postur bagi leher bisa dinaikkan apabila leher di sisi, membungkuk, digambar dibawah :

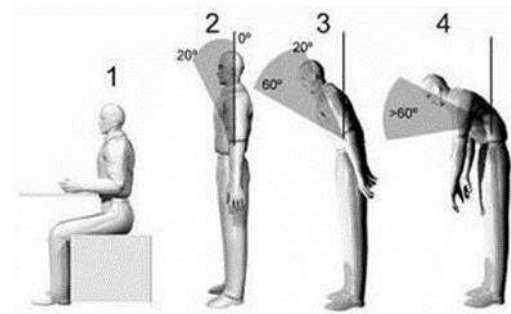


Gambar 2. 9 Posisi Yang Dapat Merubah Skor Leher

Tabel 2. 9 Modifikasi Nilai Skor Leher

Skor	Posisi
+1	Posisi leher berputar
+1	Jika leher dibengkokkan

b. Postur Batang Tubuh (*trunk*)

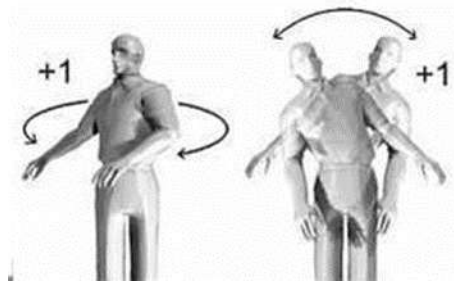
**Gambar 2. 10 Ilustrasi Kisaran Sudut Gerakan Batang Tubuh**

Kisaran bagi punggung dari Drury, Grandjean serta Grandjean et.al di Mc Atamney (1993) di (Tarwaka, 2019) :

Tabel 2. 10 Skor Batang Tubuh (*trunk*)

Skor	Posisi
1	Pada saat duduk dengan kedua kaki dan telapak kaki tertopang dengan baik dan sudut antara badan dan tulang pinggul membentuk sudut $\geq 90^\circ$
2	Fleksi: 0° - 20° .
3	Fleksi: 20° - 60°
4	Fleksi: 60° atau lebih

Jika batang tubuh di posisi bengkok, Anda bisa meningkatkan skor postur batang tubuh. Pose ini tak eksklusif, apabila kedua pose terjadi bersamaan, skor bisa ditingkatkan jadi 2.

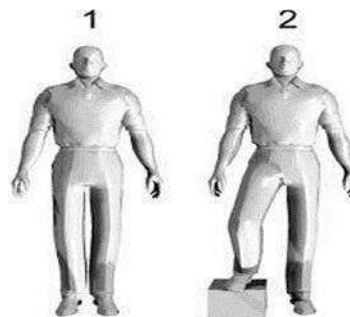


Gambar 2. 11 Posisi Yang Dapat Merubah Skor Batang Tubuh

Tabel 2. 11 Modifikasi Nilai Skor Batang Tubuh

Skor	Posisi
+1	Badan memuntir atau membungkuk
+1	Jika bagian batak tubuh menekuk

c. Postur Kaki (*legs*)



Gambar 2. 12 Ilustrasi Posisi Kaki

Tabel 2. 12 Skoring Posisi Kaki (*legs*)

Skor	Posisi
1	Kaki dan telapak kaki tertopang dengan baik pada saat duduk
1	Berdiri dengan berat badan terdistribusi dengan rata oleh kedua kaki, terdapat ruang gerak yang cukup untuk merubah posisi
2	Kaki dan telapak kaki tidak tertopang dengan baik atau berat badan tidak terdistribusi dengan seimbang

2. Tahap 2: Perkembangan sistem bagi pembagian skor postur tubuh

Grup A serta B memerlukan skor tunggal di level beban postural dari sistem muskuloskeletal relatif terhadap postur gabungan dari bagian tubuh. Skor C dihasilkan memakai jumlah skor otot serta kekuatan serta skor postur A, sedangkan jumlah skor postur B menciptakan skor D.

a. Skor Postur Tubuh di Kelompok A

Tabel 2. 13 Skor Postur Group A

Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan Tangan							
		1		2		3		4	
		Pergelangan tangan memuntir		Pergelangan tangan memuntir		Pergelangan tangan memuntir		Pergelangan tangan memuntir	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6

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

b. Skor Postur Tubuh di Kelompok B

Tabel 2. 14 Skor Postur Group B

Leher	Badan (<i>Trunk</i>)											
	1		2		3		4		5		6	
	Kaki		Kaki		kaki		kaki		Kaki		Kaki	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9		9		10

c. Nilai Skor Pemakaian Otot serta Beban

Lalu sistem pemberian skor diteruskan menyertakan otot serta tenaga yang dipakai. Pemakaian yang menyertakan otot menurut Durry di Mc Atamney (1993), yakni:

- 1) Skor bagi pemakaian otot: + 1 apabila postur statis ataupun pemakaian postur itu berulang > 4 kali di 1 menit.
- 2) Pemakaian tenaga menurut Putz- Anderson, Stevenson, Baaida, yakni :

Tabel 2. 15 Nilai Skor Pemakaian Otot serta Beban

Skor	Kisaran
0	pembebanan sesekali atau tenaga < 2 kg dan ditahan
1	Pembebanan sesekali 2-10 kg
2	Pembebanan statis 2-10 kg atau berulang
2	Pembebanan sesekali namun >10 kg
3	Pembebanan dan pengerahan tenaga secara repetitif atau statis ≥ 10 kg
3	Pengerahan tenaga dan pembebanan yang berlebihan dan cepat

Skor pemakaian otot serta tenaga di kelompok tubuh A serta B dihitung serta dicatat di kotak lalu ditambah skor dari tabel A serta B, yakni:

- 1) Skor A + skor pemakaian otot + skor tenaga bagi kelompok A = skor C.
- 2) Skor B + skor pemakaian otot + skor tenaga bagi kelompok B = skor D.
3. Tahap 3: Pengembangan *grand score* serta Action level

Tahap ini mempunyai tujuan menyatukan poin C serta D jadi satu skor keseluruhan yang bisa memberi pedoman penentuan prioritas penyelidikan lebih lanjut.

Tabel 2. 16 Grand Score RULA

Skor D							
Skor C	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	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Menurut tabel *grand score*, tindakan yang bakal diadakan bisa dibedakan jadi 4 *action level* yakni :

1. *Action Level 1*: Skor 1 ataupun 2 memperlihatkan postur bisa diterima selama tak diadakan penjagaan di waktu lama.
2. *Action Level 2*: Skor 3 ataupun 4 memperlihatkan penyelidikan diperlukan serta kemungkinan ada perubahan.
3. *Action Level 3*: Skor 5 ataupun 6 memperlihatkan penyelidikan serta perubahan diperlukan.
4. *Action Level 4*: Skor 7 memperlihatkan penyelidikan serta perubahan diperlukan secepatnya.

2.1.4 *Nordic Body Map (NBM)*

Metode guna mencari tahu keluhan *musculoskeletal disorders* yakni memakai kuesioner *nordic body map* yakni metode penghitungan subjektif guna menghitung rasa sakit otot. *Nordic body map* yakni peta tubuh guna memutuskan bagian otot mana yang tak nyaman serta seberapa besar ketidaknyamanan otot rangka pekerja. *Nordic body map* mengelompokkan tubuh jadi 27 bagian, dari leher sampai kaki, guna memprakirakan level keluhan *musculoskeletal disorders* oleh pekerja (Rahdiana, 2017).

Penilaian kuesioner *Nordic Body Map* Hal ini dapat diadakan beberapa cara, adalah memakai 2 jawaban sederhana seperti ya serta tidak. Namun lebih penting untuk memakai desain penelitian dengan skor, serta ketika memakai skala Likert, tiap skor ataupun nilai harus didefinisikan dengan jelas dan mudah dipahami oleh responden. (Tarwaka, 2019) :

1. Skor 0 : Tak ada keluhan dari pekerja
 2. Skor 1 : Ada sedikit nyeri di otot skeletal
 3. Skor 2 : responden merasa ada nyeri otot skeletal
 4. Skor 3 : responden merasa ada keluhan nyeri sekali di otot skeletal
- (Tarwaka, 2019)

Lalu, sesudah wawancara serta mengisi kuesioner, kami melanjutkan menghitung skor total individu bagi 27 situs otot rangka yang diamati sebelumnya. Serta di desain skala likert ini, skor individu paling

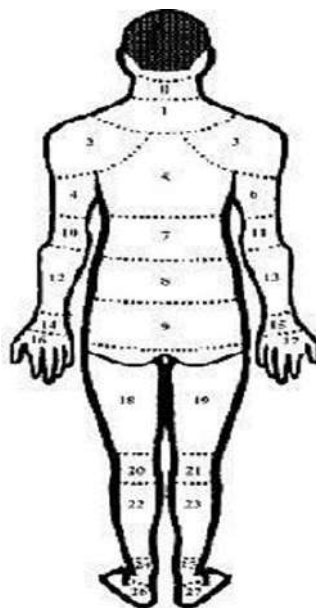
rendah yakni 0 serta skor paling tinggi yakni 84. Berbagai penelitian memakai uji statistik yang dirancang menilai tingkat signifikansi temuan penelitian, dari skor total individu yang bisa dipakai langsung untuk entri data statistik. (Tarwaka, 2019).

Langkah akhir metode *Nordic Body Map* ini yakni dapat mengadakan Berusahalah untuk memperbaiki pekerjaan dan postur kerja Anda. Jika kita melihat persentase segmen otot rangka serta memakai kategori kelas risiko otot rangka, kita menemukan hasil yang memperlihatkan level keparahan otot rangka tinggi serta tergantung otot mana yang nyeri. Berikut ini panduan sederhana guna memutuskan klasifikasi subjektif level risiko otot rangka: (Tarwaka, 2019).

Tabel 2. 17 Tingkat Risiko Menurut Skor Akhir

Skala Likert	Total Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
0	0 – 20	Rendah	Belum diperlukan tindakan perbaikan
1	21 – 41	Sedang	Kemungkinan diperlukan tindakan di kemudian hari
2	42 – 62	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
3	63 – 84	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

Sumber : (Tarwaka, 2019)



Gambar 2. 13 Nordic Body Map

Tabel 2. 18 Keterangan Nordic Body Map

No	Bagian Tubuh	No	Bagian Tubuh
0	Leher bagian atas	14	Pergelangan tangan kiri
1	Leher bagian bawah/pundak	15	Pergelangan tangan kanan
2	Bahu kiri	16	Telapak tangan kiri
3	Bahu kanan	17	Telapak tangan kanan
4	Lengan kiri atas	18	Paha kiri
5	Punggung	19	Paha kanan
6	Lengan kanan atas	20	Lutut kiri
7	Pinggang	21	Lutut kanan
8	Pinggul	22	Betis kiri
9	Bokong	23	Betis kanan
10	Siku kiri	24	Pergelangan kaki kiri
11	Siku kanan	25	Pergelangan kaki kanan
12	Lengan bawah kiri	26	Telapak kaki kiri
13	Lengan bawah kanan	27	Telapak kaki kanan

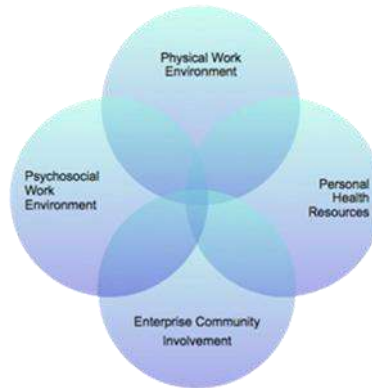
Sumber : (Tarwaka, 2019)

2.2 Teori WHO Healthy Workplace Model

Teori model tempat kerja sehat menurut WHO ini dimaksudkan untuk memberikan panduan yang fleksible sehingga dapat disesuaikan dengan pengaturan tempat kerja apapun. WHO (2010) mendefinisikan tempat kerja yang sehat adalah tempat dimana pekerja dan manajer berkolaborasi untuk menggunakan proses perbaikan berkelanjutan untuk melindungi dan meningkatkan kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan pekerja dan berkelanjutan tempat kerja dengan mempertimbangkan hal-hal berikut, berdasarkan kebutuhan yang diidentifikasi (Burton, 2010) :

1. Masalah kesehatan dan keselamatan di lingkungan kerja fisik
2. Masalah kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan di lingkungan kerja psikososial termasuk organisasi kerja dan budaya tempat kerja
3. Sumber daya kesehatan pribadi ditempat kerja

4. Cara berpartisipasi dalam komunitas untuk meningkatkan kesehatan pekerja, keluarga mereka, dan anggota masyarakat lainnya.



Gambar 2. 14 WHO Healthy Workplace Model

Berdasarkan uraian diatas, teori ini membahas mengenai bagaimana pekerjaan dapat mempengaruhi kesehatan pekerja dimana desain tempat kerja, organisasi kerja, dan budaya kerja juga dapat memengaruhi risiko penyakit, antara lain :

- a. Pekerjaan mempengaruhi keselamatan dan kesehatan fisik

Bahaya yang menimbulkan ancaman terhadap keselamatan fisik pekerja meliputi: bahaya mekanis/ mesin, bahaya listrik seperti terpeleset dan jatuh dari ketinggian, bahaya ergonomis seperti gerakan berulang, postur janggal dan beban kerja berlebihan serta risiko kecelakaan kendaraan bermotor terkait pekerjaan. Bahaya keselamatan fisik, biasanya jenis bahaya pertama yang dimasukkan dalam undang-undang kesehatan & keselamatan (kecuali kecelakaan kendaraan bermotor dan juga gangguan *musculoskeletal disorders*).

- b. Pekerjaan mempengaruhi kesehatan dan kesejahteraan mental

Penyakit mental di antara pekerja dapat berdampak negatif pada kinerja, misalnya apabila pekerja mempunyai tuntutan pekerjaan yang tinggi atau bahkan beban kerja yang berlebihan hal ini dapat menimbulkan terhadap kesehatan mental pekerja. Tetapi hanya ada sedikit pemahaman tentang bagaimana pekerjaan berdampak pada kesehatan mental atau bahkan

mungkin berkontribusi pada perkembangan penyakit mental atau gangguan mental.

c. Keterkaitan antara tempat kerja dan faktor risiko pribadi

Perspektif lain yang menarik melihat hubungan timbal balik antara faktor risiko di lingkungan tempat kerja dan faktor risiko pribadi. Obesitas memiliki hubungan yang kompleks dengan bahaya pekerjaan. PA Schulte et.al menyatakan bahwa obesitas terbukti mempengaruhi hubungan antara paparan bahaya pekerjaan dan penyakit/cedera juga bisa menjadi faktor risiko pribadi. Sebaliknya, bahaya di tempat kerja dapat mempengaruhi hubungan obesitas-penyakit, menjadi faktor risiko bersama untuk penyakit atau cedera atau untuk obesitas.

2.2.1 Jalur Pengaruh Tempat Kerja Yang Sehat

Berdasarkan kebutuhan yang teridentifikasi. Berikut ini empat cara pengusaha yang bekerja sama dengan karyawan dapat mempengaruhi status kesehatan tidak hanya pekerja tetapi juga perusahaan/organisasi secara keseluruhan, dalam hal efisiensi, produktivitas, dan daya saingnya (Burton, 2010).

a. Lingkungan Kerja Fisik (*The Physical Work Environment*)

Lingkungan Kerja Fisik adalah bagian dari fasilitas tempat kerja yang dapat dideteksi oleh indera manusia atau elektronik, termasuk struktur, udara, mesin, furnitur, produk, bahan kimia, bahan dan proses yang ada atau yang terjadi di tempat kerja, dan yang dapat mempengaruhi keselamatan fisik atau mental, kesehatan dan kesejahteraan pekerja. Jika pekerja melakukan tugasnya di luar ruangan atau di dalam kendaraan, maka lokasi tersebut adalah lingkungan kerja fisik (Burton, 2010).

Bahaya yang ada di lingkungan kerja fisik yaitu bahaya kimia (misalnya, pelarut, pestisida, asbestos), bahaya fisik (misalnya, kebisingan, radiasi, getaran), bahaya biologi (misalnya, hepatitis B, malaria, HIV, jamur, ancaman pandemi), bahaya ergonomi (misalnya, kekuatan yang berlebihan, postur janggal, pengulangan, angkat berat, tidak aktif secara paksa/postur

statis), dan bahaya mekanis (misalnya, bahaya mesin terkait dengan titik gigit, derek, truk fork) (Burton, 2010).

b. Lingkungan Kerja Psikososial (*The Psychosocial Work Environment*)

Lingkungan Kerja Psikososial meliputi organisasi kerja dan budaya organisasi seperti, sikap, nilai, keyakinan, dan praktik yang ditunjukkan setiap hari di perusahaan/organisasi, dan yang memengaruhi kesejahteraan mental dan fisik karyawan yang umumnya disebut sebagai stresor di tempat kerja, yang dapat menyebabkan stres emosional atau mental bagi pekerja (Burton, 2010).

Contoh masalah yang ada di lingkungan kerja psikososial yaitu organisasi kerja yang buruk (misalnya, masalah dengan tuntutan kerja, tekanan waktu, beban kerja), budaya organisasi, penerapan dan perlindungan hak-hak dasar pekerja yang tidak konsisten (Burton, 2010).

c. Sumber Daya Kesehatan Pribadi di tempat kerja (*Personal Health resources in the workplace*)

Sumber Daya Kesehatan Pribadi di tempat kerja berarti lingkungan yang mendukung, layanan kesehatan, informasi, sumber daya, peluang, dan fleksibilitas yang diberikan perusahaan kepada pekerja untuk mendukung atau memotivasi upaya mereka untuk meningkatkan atau mempertahankan praktik gaya hidup pribadi yang sehat, serta untuk memantau dan mendukung kesehatan fisik dan mental mereka yang berkelanjutan (Burton, 2010).

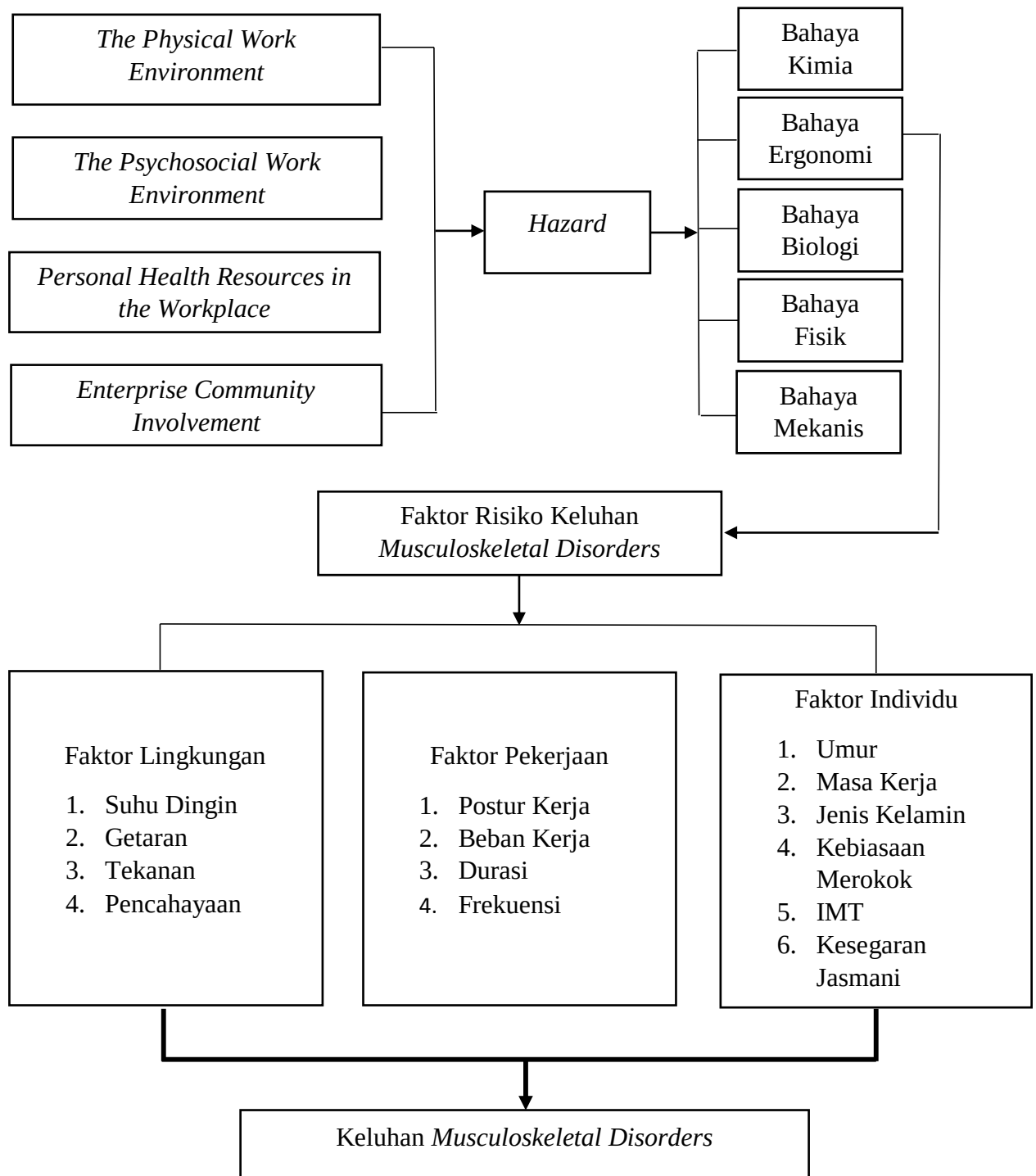
d. Keterlibatan Komunitas (*Enterprise Community Involvement*)

Perusahaan Perusahaan ada di komunitas, mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komunitas tersebut. Karena pekerja tinggal di masyarakat, kesehatan mereka dipengaruhi oleh lingkungan fisik dan sosial masyarakat. Keterlibatan komunitas perusahaan terdiri dari aktivitas, keahlian, dan sumber daya lain yang dilibatkan atau disediakan perusahaan untuk komunitas sosial dan fisik atau komunitas di mana perusahaan beroperasi; dan yang mempengaruhi kesehatan fisik dan mental, keselamatan dan kesejahteraan pekerja dan keluarganya (Burton, 2010).

World Health Organization (WHO) mengungkapkan bahwa sebagian besar perusahaan/organisasi dan pemerintah belum memahami keuntungan dari tempat kerja yang sehat. Oleh karena itu, WHO memiliki kesepakatan dengan ILO bahwa kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan pekerja sangat penting. Hal ini penting tidak hanya bagi pekerja individu dan keluarga mereka, tetapi juga bagi produktivitas, daya saing dan berkelanjutan organisasi (Burton, 2010).

Dari uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa teori WHO Healthy Workplace Model ini relevan dengan penelitian yang berkaitan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* karena dari pekerjaan yang mempengaruhi keselamatan dan kesehatan fisik seperti adanya bahaya ergonomi, dapat menimbulkan risiko penyakit akibat kerja seperti yang dialami oleh pekerja divisi *weaving* dan pekerja divisi *inspecting* bagian produksi yang mengalami keluhan *musculoskeletal disorders*. Keluhan sistem *musculoskeletal* umumnya terjadi apabila otot menerima beban statis dengan durasi statis yang lama (Tarwaka, 2019). Untuk itu perlu adanya upaya perbaikan berkelanjutan dengan mempertimbangkan keempat aspek yang telah diuraikan diatas untuk meningkatkan produktivitas kerja, kinerja kerja, dan kesejahteraan pekerja.

2.3 Kerangka Teori



Gambar 2. 15 Kerangka Teori

(Sumber : WHO Healthy Workplace Model, 2010 ; Nasry Noor, 2008 ;

Suma'mur, 2009 ; Tarwaka, 2019)