

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Telaah Pustaka

2.2 Low Back Pain

Low back pain bukan merupakan suatu penyakit atau sebuah diagnosis melainkan suatu istilah terhadap nyeri yang dirasakan seseorang pada area anatomi yang terkena. Sehingga LBP yang timbul secara sementara dan hilang timbul dianggap biasa namun, bila terjadi mendadak dan berat maka akan membutuhkan pengobatan walaupun pada sebagian kasus akan pulih dengan sendirinya. LBP yang berulang dan lama maka membutuhkan lebih banyak perhatian dengan merubah pola hidup penderita bahkan pekerjaannya (WHO, 2003).

2.2.1 Definisi Low back pain

Low back pain adalah nyeri yang dirasakan oleh seseorang meliputi daerah punggung bawah, dapat menyerupai nyeri local maupun nyeri radikuler atau keduanya. Nyeri terasa diantara sudut iga terbawah sampai lipatan bokong bawah yaitu di daerah lumbal atau lumbo-sakral, kadang nyeri dapat menjalar hingga ke arah tungkai dan kaki. LBP yang terjadi hingga lebih dari enam bulan disebut sebagai LBP kronik (Sadeli & Tjahjono, 2001).

2.2.2 Insiden

Lebih dari 70% umat manusia dalam hidupnya pernah mengalami LBP, dengan rata-rata puncak kejadian berusia 35-55 tahun (Anderson, 1997; Jellmema et al, 2001).

2.2.3 Etiologi

Penyebab LBP dapat di bagi menjadi dua, yaitu :

1. Diskogenik (sindroma spinal radikuler)

Sindroma spinal radikuler biasanya disebabkan oleh hernia nucleus pulposus yang dapat merusak saraf-saraf disekitar radiks. Bentuk diskus hernia dapat menyerupai suatu protrusion atau prolapse dari nucleus pulposus atau dapat keduanya sehingga menyebabkan

kompresi pada radiks. Letaknya paling sering didaerah lumbal atau servikal jarang sekali pada torakal.

Nukelus yang terdiri dari megamolekul proteoglikan dapat menyerap air sampai sekitar 25% dari beratnya. Sampai tiga decade, gel dari nucleus pulposus hanya mengandung 90% air, dan akan menyusut hingga decade ke empat menjadi 65%. Annulus fibrosis bagian dalam mendapat nutrisi dari difusi air dan molekul-molekul kecil yang melintasi tepi vertebra. Hanya bagian luar annulus yang mendapat suplai darah dari ruang epidural. Apabila terjadi trauma berulang maka akan terjadi robekan serat-serat annulus baik secara melingkar atau radikuler. Beberapa robekan anular dapat menyebabkan pemisahan lempengan sehingga menyebabkan berkurangnya nutria dan difusi air nucleus. Perpaduan dari robekan secara melingkar atau radikuler menyebabkan massa dari nucleus berpindah keluar dari annulus ke luar ruang epidural sehingga menyebabkan iritasi maupun kompresi akar saraf. (Wheeler, 2004)

2. Non-disogenik

Penyebab LBP non-diskogenik adalah adanya iritasi pada serabut saraf sensorik perifer, yang membentuk nervus iskiadikus bisa disebabkan oleh neoplasma, infeksi, proses toksik atau imunologis yang mampu mengiritasi nervus iskiadikus pada bagian perjalanannya dari pleksus lumbosakralis, daerah pelvik, sendi sakro-iliaka, sendi pelvis sampai dengan seluruh perjalanan nervus iskiadikus (neuritis n.iskiadikus). (Sidharta, 1980).

2.2.4 Diagnosis LBP

LBP merupakan bukan suatu diagnosis melainkan suatu gejala. Maka yang menjadi ciri atau gejala dari LBP yaitu :

- Mengeluh nyeri punggung akut (kurang dari 12 minggu) dan kronis (lebih dari 12 minggu)
- Nyeri dapat terasa seperti rasa terbakar, tertusuk, nyeri tajam hingga kelemahan tungkai (Guyton, 2004)
- Dapat disertai penjaralan hingga ke tungkai kaki.

- Dalam pemeriksaan fisik dapat menemukan spasme otot paravertebralis (WHO)

2.2.5 Faktor Resiko

Melalui studi secara klinis, biomekanika, fisiologi dan epidemiologi mendapat kesimpulan bahwa terdapat dua faktor yang dapat menyebabkan cedera akibat bekerja (Armstrong & Chaffin, 1979 dikutip oleh Chaffin 1999), yaitu :

2.2.5.1 Faktor Pekerjaan (*Work Factors*)

Ditinjau dari karakteristik pekerjaan yang dilakukan oleh seseorang dalam pekerjaannya dengan sistem kerja, pada penelitian telah terbukti secara biomekanik serta data statistik menunjukkan bahwa faktor pekerjaan berkontribusi terhadap cedera otot akibat bekerja (Armstrong, 1979). Berikut merupakan faktor-faktor pekerjaan yang dapat menimbulkan cedera pada otot atau jaringan tubuh :

a. Repetisi

Merupakan pengulangan gerakan dengan pola yang sama yakni pada gerakan kerja. Hal ini dapat terlihat pada pekerjaan yang memerlukan frekuensi tinggi sehingga pekerja harus terus menerus bekerja agar mampu menyesuaikan diri dengan sistem. Kekuatan oleh beban dapat menyebabkan peregangan otot dan ligament serta tekanan pada tulang dan sendi-sendi sehingga dapat menimbulkan kerusakan atau trauma mekanik badan vertebra, diskus intervertebra, ligament, dan bagian belakang vertebra. Kerusakan terjadi akibat mengangkat beban secara tiba-tiba atau kelelahan akibat mengangkat beban berat yang dilakukan berulang kali. Kerusakan kecil yang berulang dapat menyebabkan degenerasi tulang punggung daerah lumbal (Riihimaki, 1988).

b. Pekerjaan statis (*static exertions*)

Pekerjaan yang banyak dilakukan dalam posisi tetap, perubahan posisi dalam bekerja dapat membuat pekerjaan terhenti. Pekerjaan dalam posisi tetap memiliki resiko trauma *musculoskeletal* lebih besar dibandingkan dalam posisi dinamis, hal ini dikarenakan postur tubuh yang statis dapat menurunkan sirkulasi darah dan nutrisi pada jaringan otot (Riihimaki, 1988).

c. Pekerjaan yang membutuhkan tenaga (*forceful exertions*)

Tenaga merupakan jumlah usaha fisik yang dibutuhkan untuk melakukan suatu gerakan. Pekerjaan yang memerlukan tenaga besar akan memberikan beban mekanik yang besar terhadap otot, tendon, ligament, dan sendi. Beban yang berat dapat menyebabkan iritasi, inflamasi, kelelahan otot, kerusakan otot, tendon serta jaringan lainnya.

2.2.5.2 Faktor Individu (*Personal Factors*)

Terdapat beberapa faktor risiko individu yang mempengaruhi kejadian LBP :

a. Masa kerja

Masa kerja merupakan lamanya seseorang melakukan suatu pekerjaan. LBP merupakan penyakit yang senantiasa menjadi parah sesuai dengan bertambahnya waktu bekerja. Sehingga semakin lama waktu bekerja semakin terpapar seseorang terhadap faktor risiko LBP (Guo, 2004).

Namun, dalam penelitian Soleha tahun 2009 yang menunjukkan bahwa masa kerja tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan keluhan kerusakan muskuloskeletal dengan Pvalue sebesar 0,439.

b. Usia

Seiring pertambahan usia maka akan diikuti dengan degenerasi pada tulang, keadaan dimulai saat seseorang berusia 30 tahun (Bridger, 2003). Pada usia 30 tahun terjadi degenerasi berupa kerusakan jaringan, penggantian jaringan oleh jaringan parut, dan pengurangan cairan. Hal tersebut mengakibatkan stabilitas tulang dan otot menjadi berkurang, dengan singkat semakin tua usia seseorang maka semakin tinggi seseorang mengalami penurunan elastisitas pada tulang dan memicu terjadinya gejala LBP.

Chaffin (1979) dan Gue et al (1995) menyatakan bahwa pada umumnya keluhan otot skeletal mulai dirasakan pada usia kerja yaitu antara 25-65 tahun. Pada usia 35 tahun, kebanyakan orang memiliki episode pertama mereka kembali sakit (Guo et al. 1995; Chaffin 1979).

Insidensi LBP sering terjadi pada usia 15-35 tahun menurut Corg. Bigos dkk mendapatkan bahwa usia 31 – 40 tahun merupakan usia yang sangat rentan untuk teradinya LBP.(Erdil, 1994).

c. Jenis Kelamin

Hal ini terjadi secara fisiologis, kemampuan otot wanita lebih rendah dibandingkan dengan pria. Berdasarkan penelitian-penelitian menunjukkan bahwa pravelensi kasus kerusakan musculoskeletal lebih tinggi pada wanita dibandingkan pada pria (NIOSH,1997).

d. Kebiasaan Merokok

Keluhan otot sangat erat hubungannya dengan lama dan tingkat kebiasaan merokok.Semakin lama dan tinggi frekuensi merokok maka semakin tinggi pula tingkat keluhan otot yang diderita.Resiko meningkat 20% untuk tiap 10 batang rokok per hari. Pada mereka yang telah berhenti merokok selama setahun memiliki besar resiko LBP yang sama dengan mereka yang tidak merokok.

Merokok dapat menurunkan kapasitas paru-paru sehingga kemampuan dalam pengaturan oksigen akan semakin menurun. Apabila seseorang memerlukan tenaga besar dalam pekerjaannya maka ia akan cepat merasa kelelahan karna kandungan oksigen dalam darah berjumlah sedikit.

Dalam sebuah penelitian Oshuizen et al, 1993 menemukan hubungan signifikan antara kebiasaan merokok dengan keluhan otot daerah pinggang, khususnya pada pekerja yang memerlukan tenaga dari otot. Hal ini di akibatkan oleh kandungan nikotin yang terdapat pda rokok, ini menyebabkan berkurangnya aliran darah ke jaringan otot.

Merokok juga dapat mengurangi kandungan mineral pada tulang sehingga dapat mengakibatkan rasa nyeri akibat keretakan atau kerusakan pada tulang (Bernard et al., 1997; De Beeck & Herman,2000).

Kebiasaan merokok dpat dibagi menjadi 3 tipe, yaitu :

1. Perokok Ringan

Dapat dikatakan perokok ringan apabila merokok kurang dari 10 batang per hari.

2. Perokok Sedang

Dapat dikatakan sedang apabila menghisap 10-20 batang per hari.

3. Perokok Berat

Perokok berat bila menghisap lebih dari 20 batang perhari (Bustan, 1997)

e. Kebiasaan Olahraga

Kemampuan kontraksi otot akan meningkat dengan *aerobic fitness*. Delapan puluh persen (80%) kasus nyeri tulang punggung terjadi akibat buruknya kelenturan rangka atau kurangnya kebiasaan olahraga. Otot yang lemah tertuma pada daerah perut maka tidak mampu menyokong punggung dengan maksimal.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Cady et al 1979 berdasarkan laporan dari NIOSH menyatakan bahwa tingkat kesegaran rendah maka paling tinggi terkena keluhan gangguan otot rangka disbanding dengan kesegaran sedang dan tinggi.

f. Tinggi Badan

Tinggi badan merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan musculoskeletal walaupun pengaruhnya relatif kecil. NIOSH 1997 dalam penelitian Heliovaara 1987 bahwa tinggi badan dari seseorang berpengaruh terhadap terjadinya *herniated lumbar disc* pada semua jenis kelamin. Dalam penelitian Schierhout 1995, mengemukakan bahwa tinggi badan yang rendah akan berhubungan dengan keluhan pada bagian leher dan bahu. Apabila dilihat lebih mendalam keluhan pada musculoskeletal terjadi akibat buruknya keseimbangan tubuh dalam menerima beban, baik beban oleh tubuh itu sendiri atau beban tambahan lainnya (Tarwaka et al, 2004). Pheasant, 1986 dalam kutipan Nurmiyanto 1993, menyatakan bahwa data antropometri masyarakat Indonesia ialah 5%ile = 153cm, 95%ile = 163 cm dan *mean* = 163 cm, seangkan menurut WHO, 2000 nilai normal indeks massa tubuh untuk orang Asia antara 18,50 – 24,99 kg/m².

g. Obesitas

Obesitas atau kegemukan merupakan sebagai suatu keadaan yang menunjukkan adanya penimbunan lemak yang berlebihan pada jaringan lemak tubuh. Hal ini dapat terjadi akibat ketidakseimbangan konsumsi kalori dengan kebutuhan energi tubuh, dimana konsumsi kalori melebihi kebutuhan energi tubuh.

Seseorang dapat dikatakan obesitas apabila memiliki berat badan 20% lebih berat dari ukuran ideal. Obesitas dapat menyebabkan kekuatan tonus otot melemah khususnya bagian abdomen, sehingga pusat gravitasi dapat terdorong kedepan sehingga akan menyebabkan terjadinya *lordosis lumbali* yang akan mendorong kelelahan pada otot vertebra sehingga memicu terjadinya LBP (Van Dieen, 1997).

2.2.5.3 Faktor Lingkungan

a. Getaran (*vibrasi*)

Getaran diartikan sebagai serangkaian arus bolak-balik, arus mekanis bolak-balik, dan pergerakan partikel dengan keseimbangan. Jenis getaran dapat ditentukan melalui intensitas dan frekuensinya. Frekuensi getaran merupakan frekuensi bolak-balik per detik dalam satuan hertz (Hz). Intensitas diukur melalui banyak cara, yakni mengukur puncak amplitude, kecepatan tertinggi, dan percepatan. Tubuh dapat beraksi secara fisiologis terhadap getaran tergantung pada frekuensi dan intensitas.

Getaran dapat dibagi menjadi getaran seluruh tubuh dan getaran yang terlokalisir. Getaran juga dibedakan menjadi getaran seluruh tubuh dan getaran. Getaran seluruh tubuh dapat terjadi saat getaran memasuki lengan dan tungkai. Getaran didapatkan melalui jenis kendaraan atau peralatan berat termasuk mobil, truk, bus, kereta api, pesawat terbang, dan mesin-mesin konstruksi bangunan. Dapat juga diperoleh dari peralatan mesin genggam yang menghasilkan getaran (Mustafa, 1992).

b. Temperatur ekstrim

Temperatur atau suhu dingin mampu mengurangi daya kerja sensor tubuh, aliran darah, kekuatan otot serta keseimbangan. Sedangkan dalam temperature tinggi pekerja akan cepat merasa kelelahan.

2.2.6 Penatalaksanaan dan Pencegahan *Low back pain*

2.2.6.1 Penatalaksanaan

Pada umumnya LBP dapat hilang spontan. Kekambuhan nyeri dapat terjadi karena aktivitas yang disertai dengan pembebanan tertentu. Penderita yang mengalami kekambuhan

terus menerus harus diteliti untuk menyingkirkan kemungkinan kelainan neurologic yang sumbernya mungkin tidak jelas.

Berbagaian penelitian dilakukan untuk melihat perjalanan penyakit LBP, hasilnya menunjukkan bahwa proporsi pasien yang masih menderita LBP selama 12 bulan adalah sebesar 62% (kisaran 42% - 75%), hal ini bertentangan dengan pendapat umum yang menjelaskan bahwa 90% gejala LBP akan hilang dalam kurun waktu satu bulan. (Manek, 2005)

Penanganan terbaik pada penderita LBP adalah dengan menghilangkan penyebab (*kausal*) dari nyeri walaupun pasien pasti akan memilih untuk menghilangkan rasa nyeri terlebih dahulu (*simptomatis*), sehingga perlu adanya kombinasi untuk pengobatan *kausal* dan *simptomatis*.

Pengobatan secara *kausal*, maka akan diatasi sesuai dengan kasus penyebabnya. Misalnya pada penderita yang kekurangan vitamin saraf maka akan diberikan vitamin tambahan. Pada perokok dan pencandu alkohol maka disarankan untuk mengurangi konsumsinya.

Pengobatan secara *simptomatik* maka dilakukan dengan pemberian obat untuk menghilangkan gejala-gejala seperti nyeri, pegal, atau kesemutan. Pada kasus karena tegang otot maka dapat digunakan *Tizanidine* yang berfungsi untuk mengendorkan kontraksi otot. Sedangkan otot pengobatan simptomatis lainnya dapat digunakan kombinasi antara obat-obat *analgesik*, anti inflamasi, *NSAID*, obat penenang, dan lain-lain. (Deyo, 2001)

Apabila tidak berhasil dengan pengobatan biasa, mungkin perlu adanya tindakan fisioterapi dengan alat-alat khusus maupun dengan traksi (penarikan tulang belakang). Tindakan operasi mungkin juga untuk dilakukan apabila pengobatan dengan fisioterapi tidak menimbulkan hasil penyembuhan misalnya pada kasus HNP atau pengapuran yang berat. (Murtagh, 2003)

Jadi, penatalaksanaan LBP cukuplah kompleks. Selain berobat pada spesialis saraf (*neurolog*), mungkin diperlukan ke spesialis penyakit dalam (*internist*), bedah saraf, bedah

orthopedic dan mungkin juga memerlukan konsultasi pada psikiater atau psikolog. Beberapa kasus, banyak dokter yang menyarankan bahwa pasien harus beristirahat total untuk penyembuhan LBP padahal pada penelitian terbaru menyatakan bahwa dengan aktivitas yang kurang tidak akan mengurangi gejala LBP. (Zanni, 2003)

Meski terbagi menjadi dua metode pengobatan, pada dasarnya dikenal dua tahanan terapi LBP, yaitu:

- a. Terapi Konservatif, meliputi rehat tirah baring, medikamentosa dan fisioterapi.
- b. Terapi Operatif

Kedua tahapan ini memiliki tujuan yang sama yaitu rehabilitasi. Berikut akan diuraikan cara pencegahan terjadinya *low back pain* dan cara mengurangi nyeri apabila LBP telah terjadi menurut Kaufmann (2000) dan Nettina (2000).

2.2.6.2 Pencegahan

Pencegahan yang dapat dilakukan antara lain :

Latihan Punggung Setiap Hari

1. Berbaring terlentang pada bidang datar seperti lantai atau matras keras. Menekuk satu lutut dan gerakan memuju dada tahan beberapa detik. Lakukan pada kedua kaki. Ulangi beberapa kali.
2. Berbaring terlentang dengan menekuk kedua kaki lalu diluruskan ke arah lantai. Kencangkan perut dan bokong lalu menekan punggung ke lantai, tahan beberapa detik kemudian lepaskan tegangan atau reelaksasi. Ulangi beberapa kali.
3. Berbaring dengan menekuk kedua kaki dan telapak kaki berada datar di lantai. Melakukan sit up parsial, dengan melipat tangan dan mengangkat bahu setinggi 6-12 inchi diatas lantai. Ulangi beberapa kali.

Berhati-Hatilah Saat Mengangkat

1. Gerakan tubuh ke arah barang yang akan diangkat sebelum mengangkatnya.
2. Menekuk lutut, bukan punggung untuk letak barang yang lebih rendah.
3. Pegang benda dekat dengan perut dan dada.

4. Menekukan kaki saat menurunkan benda.
5. Hindari memutar punggung saat mengangkat benda.

Lindungi Punggung Saat Duduk dan Berdiri

1. Menghindari duduk di atas kursi yang empuk dalam jangka waktu yang lama.
2. Apabila membutuhkan waktu yang lama untuk duduk dalam bekerja, pastikan bahwa lutut sejajar dengan paha. Gunakan alat bantu seperti ganjalan atau bantalan kaki jika dirasa perlu.
3. Apabila harus berdiri terlalu lama, maka letakkanlah salah satu kaki pada bantalan kaki secara bergantian. Selingi dengan berjalan sejenak dan mengubah posisi duduk secara periodik.
4. Menegakkan kursi sehingga lutut dapat tertekuk dengan baik tidak teregang.
5. Gunakan bantalan di punggung bila tidak cukup tersangga pada saat duduk dikursi.

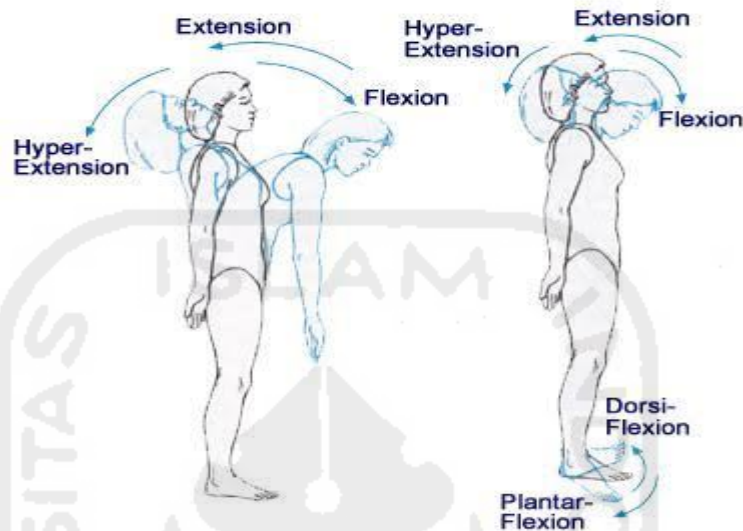
Tetap Aktif dan Hidup Sehat

1. Berjalan setiap hari dengan mengenakan pakaian yang sesuai dan alas kaki berhak rendah.
2. Mengonsumsi makanan bergizi seimbang, rendah lemak, kaya akat serat dan buah guna mencegah konstipasi.
3. Tidur dikasur yang nyaman.
4. Apabila nyeri semakin memburuk dan terjadi trauma segera menghubungi petugas kesehatan.

2.2.7 Sikap Tubuh

Sikap tubuh menjadi penting dalam dunia kerja khususnya dalam *manual material handling* (MMH). Dengan sikap tubuh yang benar saat bekerja, pekerja akan memerlukan sedikit waktu untuk istirahat, lebih cepat, dan lebih efisien dalam bekerja, sebaliknya sikap tubuh yang salah dan dalam jangka waktu panjang akan mengakibatkan gangguan kesehatan yang dapat berakibat fatal.

Sikap tubuh dalam bekerja yang baik dapat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh dalam melakukan pekerjaan, pergerakan meliputi: *flexion*, *extension*, *abduction*, *adduction*, *pronation*, dan *supination*.



Gambar 2.1 Gerakan tubuh (<http://WordPress.com>)

Sikap tubuh yang menyimpang dari posisi normal dalam pekerjaan ditambah dengan gerakan berulang akan meningkatkan risiko terjadinya LBP. Terdapat kriteria sikap tubuh membungkuk, berputar dan menekuk pada saat bekerja berdasarkan sikap tubuh tersebut menurut Keyserling (1986).

Kriteria penilaian sikap tubuh menurut Keyserling (1986) :

- Sikap tubuh normal : tegak atau sedikit membungkuk (membentuk sudut 0° - 20° dari sumbu vertikal tubuh)
- Sikap tubuh sedang : membungkuk 20° - 45° dari garis vertikal
- Sikap tubuh fleksi berlebih : membungkuk $> 45^{\circ}$ dari garis vertikal
- Sikap tubuh fleksi ke samping atau berputar : menekuk ke arah samping kanan atau kiri atau berputar $> 15^{\circ}$ dari garis vertikal.

Keyserling dkk, 1986 menggunakan sistem ini dalam penelitian kasus control pada pekerja, kasus berjumlah 95 orang dengan keluhan pada pinggang, 79 orang mempunyai keluhan pada bahu dan 124 kontrol. Hasil penelitian menunjukkan kasus LBP pada pekerja

dengan pekerja sikap tubuh fleksi dan lima kali lebih besar pada kontrol dengan fleksi berlebih serta fleksi kesamping san berputar enam kali lebih banyak dari kontrol.

Irawan, F., (2013) mengatakan bahwa posisi atau sikap kerja memang memiliki pengaruh terhadap kejadian LBP. Dibuktikan melalui uji statistik *Chi Square Test Crosstab*. Antara posisi kerja berdiri dan duduk sama-sama mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kejadian LBP. Dalam penelitiannya menunjukkan bahwa posisi kerja berdiri atau membungkuk dalam kurun waktu yang lama, terlebih dalam posisi kerja yang salah akan memicu terjadinya LBP. Posisi berdiri yang buruk disertai membungkuk dapat diikuti dengan pelengkungan tulang belakang yang berlebihan dapat meregangkan vertebra dan menimbulkan tekanan yang tidak diperlukan pada sendi-sendi panggul. Selain dari itu, sikap berdiri seperti ini dapat menegangkan otot punggung bawah dan mengakibatkan otot punggung bawah tegang sehingga menimbulkan tekanan pada cakram punggung bawah dan memperburuk aliran darah.

2.2.7.1 Metode Penilaian Sikap Tubuh

Penilaian sikap tubuh dapat di nilai dengan bidang ergonomi. Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu sistematis yang memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia dalam merancang suatu sistem sehingga orang dapat hidup dan melakukan pekerjaan pada sistem dengan baik, yakni mencapai tujuan yang diinginkan dengan efektif, aman dan nyaman. (Iftikar, S. et al., 1979)

Menurut Stepehe, P. 1999, ergonomi adalah ilmu kerja yang mempelajari beberapa komponen dalam pekerjaan, termasuk pekerjaannya, bagaimana suatu pekerjaan dilakukan, alat dan perlengkapan yang digunakan, tempat kerja serta aspek psikologi dalam lingkungan kerja.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa ergonomi merupakan ilmu terapan yang digunakan untuk mempelajari dan mencari pemecahan persoalan yang menyangkut faktor manusia dalam proses produksi. Terdapat metode yang dapat dilakukan untuk menilai ergonomi dari suatu pekerjaan, yaitu:

a. Ergonomic Assessment Survey Method (EASY)

EASY metode merupakan suatu cara yang dapat digunakan untuk menilai tingkat resiko ergonomic terhadap kegiatan kerja. Metode terdiri dari tiga jenis survey dengan skor yang berbeda-beda. Kesemua skor tersebut yaitu *BRIEF survey* (4 skor), *employee survey* (1 skor) dan *medical survey* (2 skor).

Hasil akhir dari EASY berupa *rating* yang diperoleh melalui penjumlahan kesemua skor yang didapatkan dari ketiga *survey* (maksimal 7 skor). Melalui *rating* tersebut akan menunjukkan prioritas pengendalian yang perlu dilakukan. Semakin besar nilai skor, maka tindakan pengendalian semakin besar (Melyssa, 2007).

b. Base Risk Identification of Ergonomic Faktor (BRIEF)

BRIEF survey merupakan suatu alat yang digunakan untuk mendeteksi risiko ergonomi pada suatu pekerjaan dengan menggunakan sistem *rating* untuk mengidentifikasi bahaya ergonomi yang dapat diterima oleh pekerja dalam kegiatannya sehari-sehari. Terdapat empat faktor yang diketahui dalam metode ini yaitu:

- a. Postur : merupakan sikap anggota tubuh yang janggal sewaktu melakukan pekerjaan.
- b. Gaya : merupakan beban yang ditanggung oleh anggota tubuh saat melakukan postur yang janggal dan melampaui batas kemampuan tubuh.
- c. Lama : merupakan lamanya waktu yang digunakan dalam melakukan postur janggal. Setiap posturnya dipertahankan selama atau lebih dari 10 detik.
- d. Frekuensi : merupakan jumlah pengulangan postur dalam satuan waktu (menit) yakni lebih dari atau sama dengan dua kali per menit.

Penilaian dalam *survey* ini akan mendapat skor 1 apabila setiap terdapat faktor risiko yang melanggar kriteria standar (Humantech, 1995 dalam Melyssa 2007). Semakin banyak jumlah skor yang didapatkan dalam suatu pekerjaan, maka akan semakin berisiko dan memerlukan penanggulangan segera. Skor maksimal yang didapatkan melalui *survey* ini yaitu sebesar 4 skor.

c. Employee Survey (Survei Gejala)

Metode ini bertujuan untuk mengetahui keluhan nyeri (gangguan kesehatan) pada pekerja yang dialami pada saat melakukan suatu kegiatan. Ketika pekerja melaoprkan rasa

sakit terus menerus pada bagian tubuhnya informasi ini masuk kedalam metode EASY. Dalam tahapan metode ini maka diketahui bagian kegiatan mana yang paling berat (berisiko) untuk dikerjakan terkait dengan keluhan kesehatan yang dirasakan selama ini pada pekerja. Survey dapat dilakukan dengan menyebarkan kuesioner atau wawancara (Melyssa, 2007). Skor bernilai 1 apabila pekerja mengalami keluhan kesehatan dan bernilai 0 apabila tidak mengeluhkan kesehatan (nyeri) (Humantech, 1995).

d. Medical Survey (Survei Rekam Medis)

Medical survey didapatkan melalui hasil laporan rekam medis pekerja berupa kartu sakit dan data kunjungan pada pelayanan kesehatan. Data ini merupakan yang paling besar tingkat kepercayaannya, namun susah untuk didapatkan. Pemberian skor 0 pada pekerja yang tidak mengalami gangguan *musculoskeletal*, 1 bagi yang mengalami gangguan *musculoskeletal* namun tidak kehilangan hari kerja dan 2 pada pekerja yang mengalami gangguan hingga kehilangan hari kerjanya.

e. Rapid Upper Limb Assesment (RULA)

Metode ini dapat digunakan pada pekerja yang banyak menggunakan *upper limb*. Khususnya, pekerja duduk atau berdiri tanpa banyak pergerakan. Contoh yang paling banyak digunakan seperti aktivitas pekerja yang menggunakan computer, manufaktur atau aktivitas kasar (Albugis, 2009)

Metode RULA berfokus pada pengukuran biomekanik dan beban postur pada masing-masing individu sehingga faktor risiko diukur serta dianalisis dengan metode ini adalah postur, beban, penggunaan otot, durasi dan frekuensi (Mc Atammey dan Corlett, 1993; Corlett 1998; Lueder, 1996).

Pengukuran RULA dilakukan dengan cara observasi langsung pada atau operator saat bekerja selama beberapa siklus tugas.

f. Rapid Entire Assesment (REBA)

REBA merupakan sebuah metode penilaian yang digunakan dalam bidang ergonomi secara cepat untuk menilai sikap leher, pinggang, punggung, lengan, pergelangan kaki dan kaki seorang pekerja. Metode dilengkapi dengan faktor *coupling*, beban eksternal, dan

aktivitas kerja. Penilaian tidak membutuhkan waktu lama untuk melengkapai *scoring general* pada daftar aktivitas yang mengindikasi perlu adanya pengurangan resiko yang diakibatkan postur kerja operator (Mc Atammey, 2000).

Penilaian metode ini dibagi menjadi segmen-segmen tubuh menjadi dua kelompok, yaitu kelompok A dan kelompok B. Kelompok A terdiri dari punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Sedangkan kelompok B terdiri atas lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Penentuan skor REBA yang merujuk pada indikasi level resiko dari postur kerja, dimulai dengan menentukan skor A untuk postur-postur kelompok A ditambah dengan skor beban (*load*) dan skor kelompok B untuk postur-postur kelompok B ditambah dengan skor *coupling*. Kedua skor kelompok A dan B digunakan untuk menentukan skor C. Skor REBA diperoleh melalui penambahan skor aktivitas pada skor C. Dari nilai REBA dapat diketahui level resiko cedera. Pengembangan REBA *survey* terdiri atas tiga tahapan, yaitu :

1. Mengidentifikasi kerja
2. Sistem penilaian dan pemberian skor
3. Skala level tindakan yang menyediakan pedoman pada tingkatan yang ada, dibutuhkan untuk mendorong penilai lebih detail terkait dengan analisis yang didapat.

Metode REBA dikembangkan tanpa membutuhkan piranti khusus. Hal ini memudahkan bagi peneliti untuk dapat melatih melakukan pemeriksaan dan pengukuran tanpa biaya peralatan tambahan. Pemeriksaan REBA dapat dilakukan pada lokasi manapun tanpa mengganggu aktivitas pekerja.

Pengembangan REBA dibagi menjadi empat tahap, yaitu:

Tahap 1: pengambilan data postur kerja dengan bantuan video atau foto.

Tahap 2: penentuan sudut-sudut dari badan pekerja.

Tahap 3: penentuan berat benda diangkat, penentuan *coupling*, dan penentuan aktivitas kerja.

Tahap 4 : perhitungan nilai REBA untuk postur yang bersangkutan.

Dengan didapatkan nilai REBA tersebut dapat diketahui level resiko dan kebutuhan akan tindakan yang harus di lakukan untuk perbaikan pekerja.

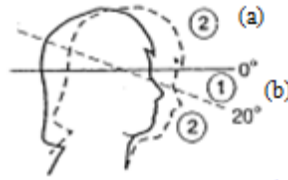
Penilaian postur dan pergerakan kerja dengan menggunakan metode REBA melalui tahapan-tahapan sebagai berikut (Hignett,dkk. 2000) :

1. Pengambilan data postur kerja dengan bantuan video atau foto. Agar mendapatkan gambaran spostur pekerja dari leher, punggung, lengan, pergelangan tangan hingga kaki secara terperinci dengan merekam atau memotret postur pekerja. Hal ini bertujuan supoaya peneliti mendapatkan postur tubug secara detail (valid), sehingga dari hasil rekaman dan hasil foto bida didapatkan data akurat untuk tahapa perhitungan nilai serta analisis selanjutnya.
2. Penentuan sudut-sudut bagian tubuh pekerja. Setelah didapatkan data dari hasil rekaman dan foto postur tubuh dari pekerja kemudian menghitung sudut dari masing-masing segmen tubuh meliputi punggung (batang tubuh), leher, lengan atas, lengan baawah, pergelangan tangan dan kaki. Seperti yang sudah dijelaskan bahwa segmen tubuh tersebut dikelompokan menjadi dua bagian, yaitu kelompok A meliputi punggung (batang tubuh), leher dan kaki. Sementara kelompok B meliputi lengan atas, lengan bawah dan pergelangan kaki. Dari data sudut segmen pada masing-masing kelompok dapat dilihat skornya, kemudian skor tersebut digunakan untuk melihat table A untuk kelompok A dan table B untuk kelompok B agar diperoleh skor masing-masing kelompok.

Penilaian sudut posisi leher yaitu skor 1 (posisi leher 0^0 - 20^0 ke arah depan), skor 2 (posisi leher $> 20^0$ ke arah depan dan ke belakang), skor +1 (jika leher berputar atau miring kea rah kanan kiri, serta ke atas atau kebawah).

Tabel 2.1 Penilaian sudut posisi kepala kelompok A

Pergerakan	Skor	Perubahan skor
0^0 - 20^0 fleksi	1	+1 jika memutar miring ke
0^0 fleksi atau ekstensi	2	samping

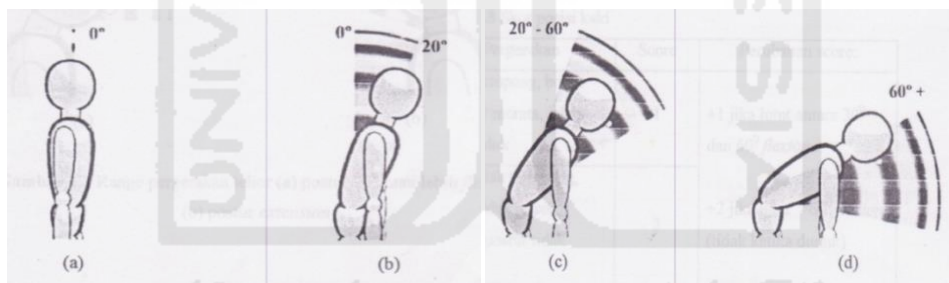


Gambar 2.2 Posisi kepala (<http://wordpress.com>)

Penilaian sudut posisi punggung adalah skor 1 (posisi punggung lurus atau tidak membentuk sudut 0°), skor 2 (posisi 0° - 20° fleksi ke arah depan dan ke belakang), skor 3 (posisi 20° - 60° fleksi ke arah depan dan $> 20^{\circ}$ ekstensi ke arah belakang), skor 4 (posisi $>60^{\circ}$ fleksi ke arah depan), skor +1 (jika punggung berputar atau miring ke kanan dan ke kiri, serta ke atas atau ke bawah).

Tabel 2.2 Penilaian sudut posisi punggung kelompok A

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Tegak/alamiah	1	+ 1 Jika memutar miring ke samping
0° - 20° fleksi	2	
0° - 20° ekstensi	2	
20° - 60° fleksi	3	
$>20^{\circ}$ ekstensi	3	
$>60^{\circ}$ fleksi	4	

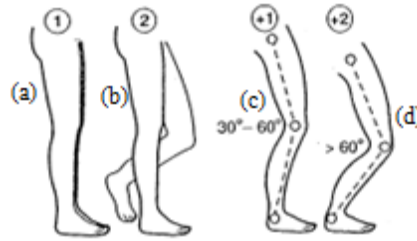


Gambar 2.3 Posisi punggung (<http://wordpress.com>)

Penilaian posisi sudut kaki yaitu skor 1 (tubuh bertumpu pada kedua kaki, jalan, duduk), skor 2 (berdiri dengan satu kaki, tidak stabil), skor +1 (jika lutut ditekuk 30° - 60° kedepan), skor +2 (jika lutut ditekuk $>60^{\circ}$ ke depan).

Tabel 2.3 Penilaian sudut posisi kaki kelompok A

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
Tubuh bertumpu pada kedua kaki (jalan, duduk)	1	+1 jika lutut ditekuk 30° - 60° depan +2 jika lutut ditekuk $>60^{\circ}$ ke depan
Berdiri dengan satu kaki (tidak stabil)	2	



Gambar 2.4 Posisi kaki

Tabel 2.4 Penilaian Skor Tabel A

Punggung	Kaki	Leher											
		1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1		1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2		2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3		2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4		3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5		4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9
Beban													
0		1				2				+1			
<5kg		5-10kg				>10kg				Penambahan beban secara tiba-tiba atau cepat			

Tabel A merupakan penggabungan nilai dari kelompok A untuk skor postur tubuh, leher, dan kaki. Sehingga didapatkan skor tabel A. Kemudian di lakukan penjumlahan terhadap besar beban atau gaya di dilakukan pekerja.

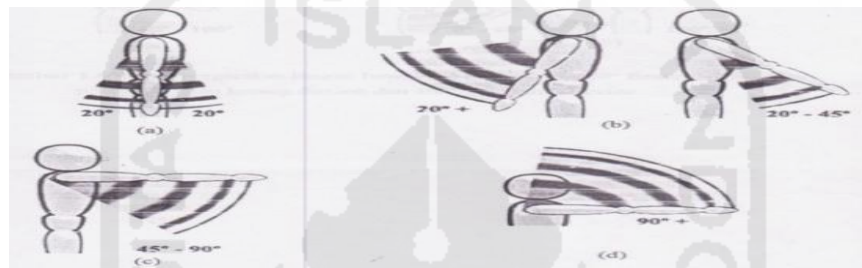
Skor A merupakan hasil penjumlahan dari skor A dan skor beban atau besarnya gaya. Skor tabel A ditambah 0 (nol) apabila berat beban atau besar gaya dinilai <5 kg, di tambah 1 (satu) bila berat beban atau besar gaya kisaran 5-10 kg, ditambah 2 (dua) bila berat beban atau besar gaya dinilai >10 kg. Menjadi pertimbangan apabila terdapat gerakan perputaran (*twisting*) pada pekerjaan kritis dari pekerja maka akan ditambah 1 (satu).

Setelah perhitungan skor dari table A selesai dilakukan, maka perhitungan untuk skor tabel B dapat dilakukan yaitu lengan atas, lengan bawah dan pergelangan tangan. Penilaian posisi bahu (lengan atas) diberi skor 1 (posisi bahu 0° - 20° fleksi kedepan dan ekstensi ke belakang), skor (posisi bahu $> 20^{\circ}$ ke belakang, dan 20° - 40° ke depan), skor 3 (posisi bahu antara sudut 45° - 90°), skor 4 (posisi bahu $> 90^{\circ}$ ke atas), skor + 1 (jika lengan berputar atau

bahu naik ke atas atau di beri tahanan), skor -1 (jika lengan dibantu alat penopang atau terdapat orang yang membantu)

Tabel 2.5 Penilaian kelompok B posisi lengan atas

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
20° ekstensi 20° fleksi	1	+1 jika lengan berputar atau bahu naik keatas atau diberi tahanan -1 jika dibantu alat penopang atau orang.
>20° ekstensi 20-45° fleksi	2	
45°-90° fleksi	3	
>90° fleksi	4	

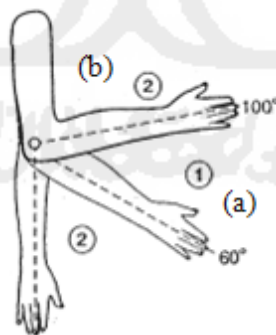


Gambar 2.5 Posisi lengan atas (<http://wordpress.com>)

Penilaian area siku diberi skor 1 (posisi lengan 60°-100° ke depan), skor 2 (posisi lengan antara 0°-60° ke bawah, dan > 100° ke atas).

Tabel 2.6 Penilaian kelompok B posisi lengan bawah

Pergerakan	Skor
60°-100° fleksi	1
<60° fleksi >100° antefleksi	2

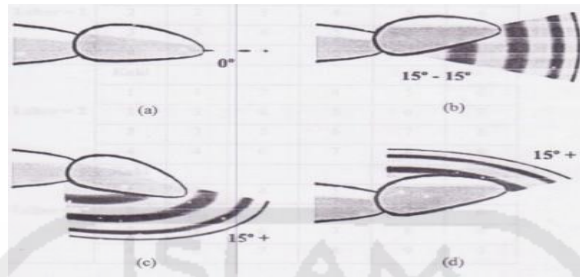


Gambar 2.6 Posisi lengan bawah (<http://wordpress.com>)

Penilaian area pergelangan tangan diberi skor 1 (posisi pergelangan tangan 0°-15° ke depan dan ke belakang), skor 2 (posisi pergelangan tangan >15° ke arah depan dan ke arah belakang), skor +1 (jika terdapat penyimpangan atau perputaran pada pergelangan).

Tabel 2.7 Penilaian kelompok B posisi pergelangan tangan

Pergerakan	Skor	Perubahan Skor
0 ⁰ -15 ⁰ fleksi/ekstensi	1	+1 jika pergelangan tangan menyimpang/berputar
>15 ⁰ fleksi/ekstensi	2	



Gambar 2.7. Pergelangan tangan (<http://wordpress.com>)

Hasil skor B didapatkan mengikuti tabel lembar pengumpulan data untuk kelompok B:

Tabel 2.8 Penilaian Skor Tabel B

		Lengan bawah					
Lengan atas	Pergelangan	1			2		
		1	2	3	1	2	3
1		1	2	3	1	2	3
2		1	2	3	2	3	4
3		3	4	5	4	5	5
4		4	5	5	5	6	7
5		6	7	8	7	8	8
6		7	8	8	8	9	9
Coupling							
0- Good	1- Fair	2- Poor		3-Unacceptable			
Pegangan pas dan tepat ditengah, genggamannya kuat	Pegangan tangan bisa diterima tapi tidak ideal/ <i>coupling</i> , lebih sesuai digunakan oleh bagian tubuh lain	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan		Dipaksakan, genggamannya tidak aman, tanpa pegangan <i>coupling</i> tidak sesuai digunakan dari bagian tubuh			

Tabel B merupakan penggabungan nilai dari kelompok B terhadap skor postur lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Sehingga didapatkan skor tabel B. kemudian skor table B dijumlahkan dengan perangkat atau *coupling* dari setiap masing-masing bagian tangan.

Skor B merupakan penjumlahan dari skor tabel B dan perangkat atau *coupling* dari setiap masing-masing bagian tangan. Skor tabel B ditambahkan) (nol) yang berarti *good*

atau pegangan ideal dan mengangkat beban hanya dengan menggunakan separuh tenaga, ditambah 1 (atau) yang berarti *fair* atau terdapat pegangan pada beban walaupun bukan terdapat alat pegangan dan pekerja mengangkat beban dibantu dengan bagian tubuh lain, ditambah 2 (dua) yang berarti *poor* atau tidak terdapat pegangan pada beban pekerjaan, dan ditambah 3 (tiga) yang berarti *unacceptable* tidak terdapat pegangan pada beban dan pekerja mengangkat beban tanpa di bantu anggota tubuh lain.

Skor C merupakan gabungan dari skor A dan skor B. Skor REBA merupakan penjumlahan dari skor C dan skor aktivitas. Berikut adalah tabel skor C dan skor aktivitas.

Tabel 2.9 Penilaian Skor Table C dan skor aktivitas

		Score A											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Score B	1	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	3	1	2	3	4	4	5	6	7	8	10	11	12
	4	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	11	12
	5	3	4	4	5	6	7	8	10	10	11	11	12
	6	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12
	7	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	8	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	9	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	10	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	11	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	12	8	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
		Activity Score											
		+1 = Jika 1 atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari 1 menit				+1 = Jika pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulang lebih dari 4 kali permenit (tidak termasuk berjalan)				+1 = Jika gerakan menyebabkan pergeseran postur yang cepat dari posisi awal			

Skor C ditambah 1 (satu) dengan skor aktifitas apabila satu atau beberapa bagian tubuh bergerak statis untuk beberapa saat yang lebih dari satu menit, terdapat 4 (empat) kali pengulangan gerak dalam satu menit (belum termasuk berjalan), dan pergerakan atau perubahan postur yang lebih cepat dengan dasar yang tidak stabil.

Tahap akhir REBA ialah menilai *action level* dari hasil akhir skor REBA. Berikut merupakan tabel *action level* dari metode REBA.

Tabel 2.10 Level Akhir dari Skor REBA

Level Aksi	Skor REBA	Level Resiko	Aksi (Termasuk Tindakan Penilaian)
0	1	Sangat rendah	Resiko masih dapat diterima dan tidak perlu dirubah
1	2 atau 3	Rendah	Mungkin untuk dilakukan perubahan
2	4-7	Sedang	Butuh pemeriksaan serta perubahan
3	8-10	Tinggi	Kondisi berbahaya, sehingga diperlukan pemeriksaan dan perubahitu jugaan dengan segera
4	11+	Sangat Tinggi	Perubahan dilakukan saat

Kelebihan dari metode REBA, yaitu (Staton et al, 2005):

- Metode dapat menganalisa pekerjaan berdasarkan posisi tubuh dengan cepat.
- Mampu menganalisa faktor-faktor yang ada dalam melakukan pekerjaan.
- Metode cukup peka untuk menganalisa pekerjaan dan beban kerja berdasarkan posisi tubuh ketika bekerja.
- Teknik penilaian dengan membagi tubuh menjadi bagian-bagian tertentu kemudian diberi kode-kode secara individual berdasarkan bidang-bidang geraknya untuk kemudian diberikan nilai.
- Hasil akhir penilaian REBA dapat digunakan sebagai penyelesaian masalah, untuk menentukan prioritas penyelidikan dan perubahan yang perlu dilakukan.
- Fasilitas kerja serta metode kerja yang lebih baik dapat didapat melalui tinjauan analisa yang telah dilakukan.

Kelemahan dari metode REBA, yaitu :

- Hanya memiliki aspek sikap pekerja.
- Tidak mempertimbangkan faktor pekerja yakni faktor psikososial.
- Serta tidak menilai kondisi lingkungan kerja terutama berkaitan dengan vibrasi, temperatur dan jarak pandang.

2.2.8 Hubungan Sikap Tubuh Terhadap LBP

Sikap tubuh yang salah atau tidak ergonomis dalam melakukan pekerjaan sering mengakibatkan ketidaknyamanan ialah salah satunya adalah *low back pain*.

Salah satu sikap tubuh buruk mengakibatkan gerakan bagian punggung belakang yang dapat menyebabkan spasme atau kekakuan secara tiba-tiba pada otot punggung, sehingga menyebabkan terjadinya trauma punggung dan menimbulkan nyeri. Pada umumnya spasme otot dapat sembuh dengan sendiri dalam jangka waktu tertentu, namun beberapa kasus berat memerlukan pertolongan medis agar tidak mengakibatkan gangguan lebih lanjut. Nyeri dapat juga terjadi akibat kesalahan sikap saat berdiri, membungkuk atau duduk sehingga dapat menyebabkan pegal (Indri,S., 2014)

2.2.9 Beban Kerja

Setiap pekerjaan yang dilakukan seorang operator akan menjadi beban fisik. Seorang tenaga kerja memiliki kemampuan yang berbeda dalam hubungannya dengan beban kerja. Ada beberapa macam definisi beban kerja, yang pertama beban kerja merupakan suatu kegiatan yang dilakukan oleh tubuh manusia dan beratnya ringannya beban kerja akan mempengaruhi konsumsi, kemudian beban kerja juga dapat diartikan sebagai beban yang diterima pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya seperti mengangkat, mencangkul, berlari, memikul, mendayung dan lain-lain.

Menurut Utomo, 2008 beban kerja merupakan besaran pekerjaan yang harus dipikul oleh suatu jabatan atau unit organisasi dan merupakan hasil kali antara volume kerja dan norma waktu.

Indri,S. 2015 mengatakan bahwa beban kerja adalah frekuensi rata-rata masing-masing jenis pekerjaan dalam jangka waktu tertentu, dimana jangka waktu tertentu, dimana dalam memperkirakan beban kerja dari organisasi dapat dilakukan berdasarkan perhitungan.

Penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode yakni secara objektif (penelitian secara langsung) dan metode tidak langsung. Metode pengukuran langsung dapat dilakukan dengan mengukur oksigen yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan energi selama bekerja. Semakin banyak berat beban kerja maka akan semakin banyak energi yang dikeluarkan. Metode dengan menggunakan asupan oksigen lebih akurat, namun hanya mengukur secara singkat dan harganya sangat mahal.

Pendekatan lainnya yang dapat digunakan untuk mengetahui berat ringannya beban kerja dengan menghitung nadi kerja, konsumsi energi, kapasitas ventilasi paru dan suhu inti tubuh. Penggunaan nadi kerja untuk menilai berat beban kerja mempunyai beberapa kelebihan, selain mudah, cepat, dan murah juga tidak memerlukan alat yang sulit dan cukup akurat dan tidak mengganggu ataupun menyakiti orang yang diperiksa.

Nurmianto menjelaskan bahwa denyut jantung adalah suatu alat estimasi laju metabolisme yang baik, kecuali dalam keadaan emosi. Kategori berat ringannya beban kerja didasarkan pada metabolisme respirasi, suhu tubuh, dan denyut jantung.

Berat ringannya beban kerja yang diterima oleh seseorang digunakan untuk menentukan batas kemampuan seseorang melakukan aktivitas kerja sesuai dengan kemampuan dan lama seseorang bekerja. Semakin berat beban kerja seseorang, maka akan semakin pendek waktu seseorang untuk bekerja tanpa kelelahan dan gangguan fisiologis yang berarti atau sebaliknya. Sebaliknya, bila beban kerja yang diberikan terlalu ringan maka akan menimbulkan kebosanan pada seseorang atau operator.

Cara untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler (*cardiovascular load = % CVL*) yang dihitung berdasarkan rumus di bawah ini :

$$\%CVL = \frac{100 (\text{denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}}$$

Cara menentukan denyut nadi maksimum adalah (220-umur) untuk laki-laki dan (200-umur) untuk wanita. Dari perhitungan % CVL kemudian akan dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan yaitu :

1. < 30 % = Tidak terjadi kelelahan
2. 30 - <60% = Diperlukan perbaikan
3. 60 - <80% = Kerja dalam waktu singkat
4. 80 - <100% = Diperlukan tindakan segera
5. >100% = Tidak diperbolehkan beraktivitas

2.2.10 Hubungan Beban Kerja Terhadap LBP

Beban kerja secara umum termasuk dalam *forceful exertion* (gerakan diluar jangkauan), sikap janggal, dan gerakan berulang. Ketika hal tersebut terjadi dalam beban kerja tinggi dan berulang maka dapat menimbulkan beban pada otot, diskus, dan lihamen bagian belakang bawah. Karena terdapat tekanan pada diskus pada bagian belakang bawah meningkat, pusat atau nukleus dari sidkus dipaksa untuk keluar dan menimbulkan nyeri (Indri, S. 2014)

2.2.11 Anatomi dan Fisiologi Sistem *Musculoskeletal*

2.2.11.1 Muskuler/Otot

a. Otot

Sel-sel otot mempunyai fungsi khusus yaitu untu berkontraksi. Pada tubuh manusia terdapat lebih dari 600 buah otot. Fungsi sistem muskuler/otot:

- Pergerakan
- Menopang tubuh dan mempertahankan postur tubuh. Otot menopang rangka dan mempertahankan tubuh saat melakukan aktivitas seperti berdiri atau saat duduk terhadap gaya gravitasi.
- Produksi panas.

b. Tendon

Tendon adalah tali atau urat daging yang mempunyai sifat fleksibel. Terbuat dari fibrous protein (kolagen). Tendon berfungsi sebagai pelekak tulang dengan otot atau otot dengan otot.

c. Ligamen

ligament adalah pembalut/ selubung yang kuat, merupakan jaringan elastis yang berfungsi sebagai penghubung antar tulang. Terdiri atas kolagen-kolagen. Ligamen melapisi tulang dengan tulang yang diikat oleh sendi.

2.2.11.2 Skeletal

a. Tulang/Rangka

Skeletal merupakan sebutan dari sistem rangka, tersusun atas tulang-tulang. Tubuh manusia memiliki 206 tulang yang membentuk suatu rangka. Bagian terpenting dari sistem rangka adalah tulang belakang.

Fungsi Sistem Skeletal:

1. Melindungi organ-organ internal dari trauma mekanis.
2. Membantu rangka yang berfungsi sebagai penyangga tubuh dan otot-otot yang melakat pada tulang.
3. Mengandung sum-sum tulang merah sekaligus melindungi dari komposisi tersebut. Sum-sum tulang merupakan salah satu jaringan pembentuk sel darah (hemopoesis).
4. Menyimpan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh yaitu calcium yang diperoleh dari dalam darah.

b. Sendi

Sendi atau persendian adalah hubungan antar dua tulang sehingga memungkinkan terjadinya gerakan. Macam-macam persendian :

1. Synarthrosis (suture) : Hubungan antara dua tulang yang tidak dapat digerakan, strukturnya terdiri atas fibrosa.
2. Amphiarthrosis : Hubungan anatar dua tulang yang sedikit dapat digerakan, struktur terdiri atas kartilago. Contoh: Tulang belakang.
3. Diarthrosis : Hubungan antara dua tulang yang memungkinkan banyaknya spergerakan. Terdiri dari struktur sinovial.

2.1.12.3 Low Back Region

a. Struktur

Ruas tulang punggung diklasifikasikan menjadi:

- a. Cervikal/leher 7 ruas
- b. Thoracalis/punggung 12 ruas
- c. Lumbalis/pinggang 5 ruas

- d. Sakralis/kelanggang 5 ruas
- e. Koksigeus/ekor 4 ruas

b. Fungsi

Low back region berfungsi sebagai penegal/penopang struktur postur tulang belakang manusia. Postur tegak meningkatkan gaya mekanik struktur tulang belakang lumbosakral.

c. Komponen Punggung

1. Otot punggung

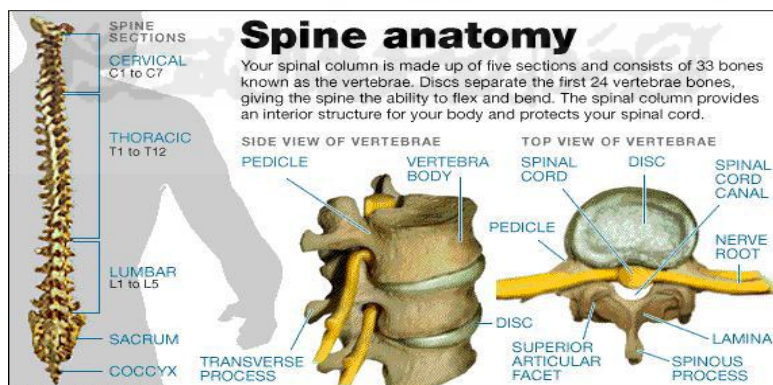
Ditunjang oleh punggung, perut, pinggang dan tungkai bersifat kuat dan fleksibel. Semua otot tersebut berfungsi sebagai penahan agar tulang belakang dan diskus tetap dalam posisi normal.

2. Diskus

Diskus merupakan banatalan tulang rawan yang berfungsi menahan goncangan. Tiap diskus mengandung cairan yang mengalir didalam dan diluar diskus. Cairan melumasi bagian diskus sehingga punggung dapat bergerak bebas.

2.2.11.3 Intervertebal Disc

Tubuh manusia terdiri dari 24 buah *Intervertebral disc*. Dapat disebut tulang rawan berfungsi sebagai penyangga vertebra agar tetap berada pada posisinya dan juga memberi fleksibilitas pada ruas tulang belakang saat terjadi pergerakan atau perubahan posisi tubuh.



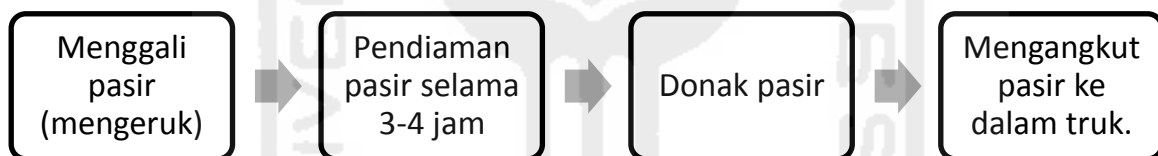
Gambar 2.8 Ruas tulang belakang (<http://wordpress.com>)

2.2.11.4 Leher

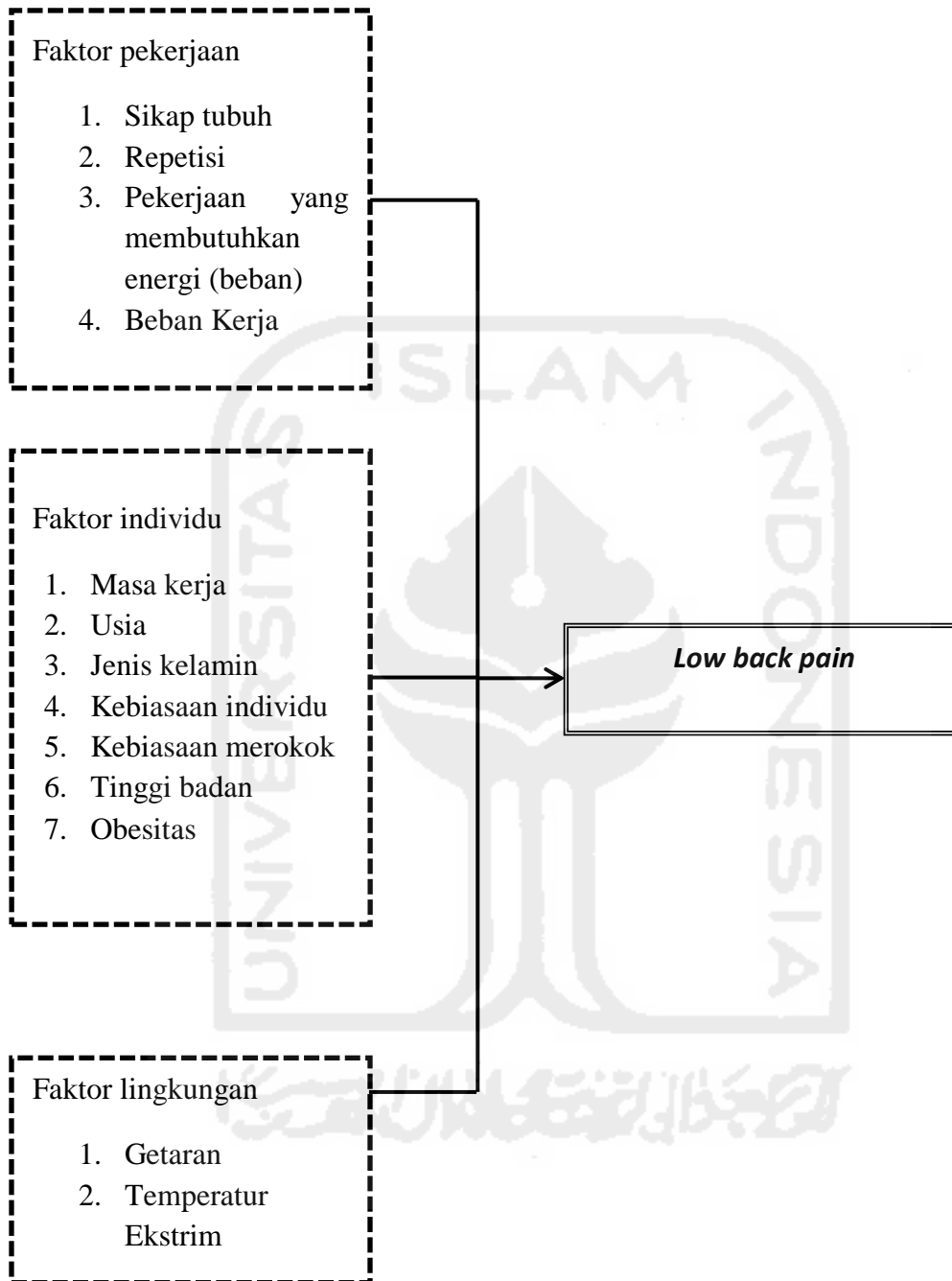
Tulang leher terdiri atas tujuh ruas, mempunyai badan ruas kecil dan lubang ruas besar. Pada bagian sayapnya terdapat lubang tempat penjalaran saraf disebut foramen tranvertalis. Ruas pertama vertebra servikalis atau atlas berfungsi memungkinkan kepala untuk mengangguk. Ruas kedua disebut prosesus odontis (aksis) memungkinkan kepala untuk berputar ke arah kanan dan kiri.

2.2.12 Pekerja Tambang Pasir

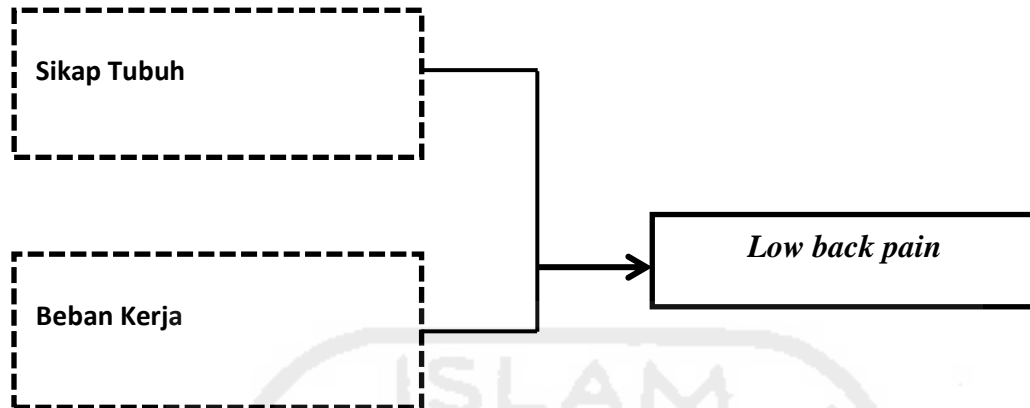
Penambang pasir adalah sekelompok manusia yang bekerja sama melakukan kegiatan untuk mengumpulkan pasir yang kemudian akan dijual ke berbagai kabupaten dan desa sebagai komoditas ekonomi. Penambang pasir menggunakan alat manual atau tradisional. Alat tersebut digunakan untuk membantu mengambil bahan galian berupa pasir yang ditambang dari Kali. Penambang bekerja mulai pukul tujuh pagi hingga pukul tiga sore. Berikut alur pekerja tambang pasir :



2.3 Kerangka Teori



2.4 Kerangka Konsep



2.5 Hipotesis

1. Ada hubungan antara sikap tubuh dengan kejadian *low back pain*
2. Ada hubungan antara beban kerja dengan kejadian *low back pain*

