

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka berisi mengenai hasil penelitian yang terdahulu dan penelitian sekarang yang relevan dan sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan.

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Beban kerja kognitif berpengaruh pada kecemasan, ketelitian, etika kerja, kecerdasan emosional, dan tingkat frustrasi. Gambaran beberapa penelitian terdahulu mengenai beban kerja kepada karyawan telah sering dilakukan dalam penelitiannya menggunakan metode *Multiple Resource Questionnaire (MRQ)*, menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara beban kerja mental yang ada dan prestasi kerja. Tertulis juga mengenai kerangka beban kerja disusun untuk menjelaskan ketidakmampuan operator untuk melakukan ketentuan dalam tugasnya, dan pengukuran beban kerja dilakukan untuk mengkarakterisasi kinerja dari pekerjaan operator terhadap kemampuan operator. (Omolayo & Omole, 2003).

Kinerja karyawan merupakan fungsi dari interaksi antara kemampuan (*ability*) dan motivasi (*motivation*). Beban kerja adalah besaran pekerjaan yang harus dipikul oleh suatu jabatan/unit organisasi dan merupakan hasil kali antara volume kerja dan norma waktu. Beban kerja merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan oleh setiap organisasi, karena beban kerja salah satu yang dapat meningkatkan kinerja pekerja. Menurut Permendagri No. 12/2008, beban kerja adalah besaran pekerjaan yang harus dipikul oleh suatu jabatan/unit organisasi dan merupakan hasil kali antara volume kerja dan norma waktu. (Sitepu, 2013)

Pengukuran beban kerja diartikan sebagai suatu teknik untuk mendapatkan informasi tentang efisiensi dan efektivitas kerja suatu unit organisasi, atau pemegang jabatan yang dilakukan secara sistematis dengan menggunakan teknik analisis jabatan, teknik analisis beban kerja atau teknik manajemen lainnya. Hasil analisis dengan regresi pada jurnal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh antara beban kerja dengan kinerja karyawan hal ini disebabkan pembagian tugas dari setiap karyawan sudah diterapkan secara efektif dan efisien.

Penelitian mengenai pengaruh lingkungan kerja terhadap stres kerja pada karyawan pabrik *Cold Rolling Mill* PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk. memiliki tujuan untuk menganalisis pengaruh lingkungan kerja fisik terhadap stres kerja. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi linear sederhana, hasil yang di dapatkan lingkungan kerja fisik berpengaruh positif terhadap stres kerja karyawan pabrik *Cold Rolling Mill* PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk yang artinya apabila lingkungan kerja fisik buruk maka stres kerja karyawan akan meningkat, sedangkan apabila sebaliknya lingkungan kerja fisik baik maka akan menurun tingkat stres kerja karyawan. (Pratiwi & Wahyuningtyas, 2014)

Penelitian pada perusahaan rokok PR Rezeki memiliki tujuan melakukan perbaikan kondisi lingkungan kerja di bagian pencampuran tembakau dan melakukan pengukuran beban kerja mental dengan metode SWAT untuk mengetahui pengaruh perbaikan kondisi lingkungan kerja tersebut. Berdasarkan hasil perbaikan kondisi lingkungan kerja dengan menambahkan blower dan penggunaan tutup telinga, didapatkan kondisi lingkungan kerja yang sesuai dengan standar yaitu temperatur 25–27°C dan tingkat kebisingan 75dB. Usaha yang dilakukan untuk mengurangi beban kerja mental adalah dengan memperbaiki kondisi lingkungan kerja di bagian pencampuran tembakau. Perbaikan yang dilakukan dengan penambahan *blower* di ruangan pencampuran tembakau maka temperatur mengalami penurunan sebesar 25,5–26,5°C dan untuk mengurangi kebisingan pada operator pencampuran tembakau dilakukan dengan memberikan penutup telinga (*ear plug*), sehingga operator dapat merasa lebih nyaman dalam melakukan pekerjaannya. Pada elemen pekerjaan pencampuran komposisi tembakau, rata-rata skala beban kerja sebesar 76,733 pada kondisi awal lingkungan kerja dan sebesar 33,56 setelah dilakukan perbaikan kondisi lingkungan kerja atau dengan kata lain terjadi penurunan beban kerja sebesar 76,29%. (Rahayuningsih, 2014)

Penelitian lain selanjutnya mengenai pengaruh pencahayaan terhadap beban kerja mental di area kerja *scrool cut*. Pada observasi awal di dapatkan nilai intensitas cahaya sebesar 132,6 lux. Nilai tersebut kurang dari NAB berdasarkan SNI 03-6575-2001 sehingga menyebabkan beban kerja mental yang dirasakan oleh operator agak berat. Perbaikan pencahayaan pada area kerja I dan area kerja II dengan penambahan lampu sebanyak 2 buah lampu pada masing-masing area, kemudian melakukan uji statistik dengan uji berpasangan untuk memperkuat analisa perbedaan dari dua kondisi tersebut, dimana hasilnya

beban kerja mental nilai sig.(2-tailed) < 0,05, yang berarti H0 ditolak artinya ada perbedaan antara beban kerja mental operator pada dua kondisi yang berarti ada pengaruh pencahayaan terhadap beban kerja mental. (Widarobi, Yadi, & Mariawati, 2013)

Pada kenyataannya beban tidak selalu menjadi sumber penyebab stres yang dirasakan *medical representative*, terdapat faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi stres kerja *medical representative* dimana faktor yang mempengaruhi stres kerja itu sendiri sangat banyak sekali dan juga tergantung dari persepsi individu dalam menghadapi suatu masalah. Terdapat individu saat menghadapi beban kerja yang berat menjadi merasa tertantang untuk dapat menyelesaikannya sehingga akan lebih rajin dan giat dalam mencapai target yang telah dibebankan. Individu yang demikian tidak merasakan stres dalam pekerjaannya tetapi merasa lebih bersemangat untuk bekerja memenuhi target.

Beberapa penelitian penelitian terdahulu tersebut pada dasarnya kepentingan bagi penulis hanya untuk mengetahui gambaran bagaimana penerapan beban kerja terhadap pekerja, terhadap organisasi dan bagaimana pula kesesuaian dengan teori yang digunakan, serta mengetahui gambaran mengenai bagaimana menganalisis suatu masalah, dalam suatu penelitian dan dari penelitian tersebut bisa bermanfaat bagi organisasi sebagai masukan terhadap masalah beban kerja pegawai dalam organisasi. Hasil-hasil penelitian terdahulu tersebut bisa dijadikan sebagai pengetahuan untuk melakukan penelitian selanjutnya dengan kajian metode penelitian yang berbeda namun dapat dijadikan sebagai sumber belajar dan bahan perbandingan.

2.1.2. Penelitian Sekarang

Yungki Edutoys merupakan salah satu industri kreatif yang bergerak di bidang kerajinan. Penelitian kali ini, penulis melakukan penelitian mengenai pengaruh lingkungan kerja terhadap beban kerja mental dan beban kerja fisik pekerja di Yungki Edutoys. Banyak faktor yang mempengaruhi beban kerja mental maupun beban kerja fisik pekerja. Salah satu faktor penting yang harus diperhatikan oleh perusahaan dalam mencapai tujuannya adalah faktor sumber daya manusia (SDM). Manusia sebagai penggerak perusahaan merupakan faktor utama karena eksistensi perusahaan tergantung pada manusia-manusia yang terlibat di belakangnya.

Hal penting yang perlu diperhatikan selanjutnya adalah faktor eksternal yang mempengaruhi beban kerja karyawan pada Yungki Edutoys yaitu kondisi lingkungan kerja. Kondisi sekitar lingkungan kerja yang bising, suhu udara yang tinggi, lingkungan kerja yang kotor, dan sebagainya. Perlu diperhatikan juga untuk faktor eksternal tersebut dapat berpengaruh terhadap pekerja, yaitu beban mental dan fisik dari pekerja.

Peneliti terlebih dahulu mengamati faktor apa saja yang dapat menimbulkan beban kerja mental dan beban kerja fisik pada pekerja di Yungki Edutoys sebagai industri kreatif. Peneliti memastikan untuk menilai beban kerja mental dan beban kerja fisik dari pekerja di Yungki Edutoys, apakah pekerjaan yang dilakukan termasuk dalam kategori ringan, sedang, atau berat. Beranjak dari situasi tersebut, peneliti akan menganalisis bagaimana pengaruh beban kerja mental maupun beban kerja fisik yang dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan kerja tersebut terhadap beban kerja pada pekerja Yungki Edutoys.

2.2. Landasan Teori

Pada Sub-bab dasar teori akan dijelaskan mengenai lingkungan kerja dan beban kerja mental beserta penjelasannya pada masing-masing sub – bab.

2.2.1. Lingkungan Kerja

a. Pengertian Lingkungan Kerja

Manusia akan mampu melaksanakan kegiatannya dengan baik sehingga dapat mencapai suatu hasil yang optimal, apabila ditunjang oleh suatu kondisi lingkungan yang baik. Lingkungan kerja yang kondusif memberikan rasa aman dan memungkinkan para pegawai untuk dapat bekerja optimal. Lingkungan kerja menurut Nitiseminto (2001) adalah segala sesuatu yang ada di sekitar para pekerja yang dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan.” Menurut Sedarmayanti (1997) lingkungan kerja adalah keseluruhan alat perkakas dan bahan yang dihadapi lingkungan sekitarnya dimana seseorang bekerja, metode kerjanya, serta pengaturan kerjanya baik sebagai perseorangan maupun kelompok. Secara umum pengertian lingkungan kerja adalah kondisi dan suasana dimana para pegawai melaksanakan tugas dan pekerjaannya dengan maksimal. Pengertian lingkungan kerja lainnya menurut Nitisemito (2001) adalah segala kondisi yang berada di sekitar karyawan yang dihubungkan

dengan terjadinya perubahan psikologis dalam diri karyawan yang bersangkutan (dalam Yacinda (2014)).

Keadaan lingkungan kerja dibentuk oleh berbagai unsur yaitu suhu, kelembaban, pencahayaan, kebisingan, sirkulasi udara, bau, getaran, dan warna. Lingkungan kerja dapat menambah kenyamanan dan konsentrasi karyawan sehingga mampu meningkatkan kinerja yang dimiliki. Menurut Sedarmayanti (1997) juga mengungkapkan bahwa manusia akan mampu melaksanakan kegiatannya dengan baik sehingga dicapai suatu hasil yang optimal, apabila diantaranya ditunjang oleh suatu kondisi lingkungan yang sesuai.

b. Jenis–Jenis Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja merupakan faktor–faktor manusia yang terdiri dari fisik maupun non fisik dalam suatu organisasi. Sedarmayanti (1997) menyatakan bahwa lingkungan kerja dapat dibagi menjadi dua yaitu lingkungan kerja fisik dan lingkungan kerja non fisik. Jenis–jenis lingkungan kerja dapat dijelaskan sebagai berikut:

i. Lingkungan Kerja Fisik

Lingkungan kerja fisik merupakan semua keadaan berbentuk fisik yang terdapat di sekitar tempat kerja yang dapat mempengaruhi karyawan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Menurut Sedarmayanti (1997) lingkungan kerja fisik dapat dibagi dalam dua kategori, yakni lingkungan yang langsung berhubungan dengan karyawan (Seperti: pusat kerja, kursi, meja dan sebagainya) dan lingkungan perantara atau lingkungan umum dapat juga disebut lingkungan kerja yang mempengaruhi kondisi manusia, misalnya: temperatur, kelembaban, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran mekanis, bau tidak sedap, warna, dan lain-lain. Lingkungan kerja dibentuk oleh berbagai unsur, yakni suhu udara dan kelembaban, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, getaran mekanis, bau – buan, dan lain – lainnya (Sutalaksana, 2006). Lingkungan kerja fisik adalah segala sesuatu yang ada di sekitar para pekerja yang dapat mempengaruhi dirinya dalam menjalankan tugas-tugas yang dibebankan, misalnya penerangan, suhu udara, ruang gerak, keamanan, kebersihan, musik dan lain-lain (Nitisemito, 2001). Cara untuk memperkecil pengaruh lingkungan fisik terhadap karyawan, maka langkah pertama adalah harus mempelajari manusia, baik mengenai fisik dan tingkah lakunya maupun mengenai fisiknya, kemudian digunakan sebagai dasar memikirkan lingkungan fisik yang sesuai

ii. Lingkungan Kerja Non Fisik

Lingkungan kerja non fisik adalah semua keadaan yang terjadi yang berkaitan dengan hubungan kerja, baik hubungan dengan atasan maupun hubungan sesama rekan kerja, ataupun hubungan dengan bawahan. Lingkungan non fisik ini juga merupakan kelompok lingkungan kerja yang tidak bisa diabaikan (Sedarmayanti, 1997). Menurut Alex dan Nitisemito (2001) perusahaan hendaknya dapat mencerminkan kondisi yang mendukung kerja sama antara tingkat atasan, bawahan maupun yang memiliki status jabatan yang sama di perusahaan. Kondisi yang hendaknya diciptakan adalah suasana kekeluargaan, komunikasi yang baik, dan pengendalian diri.

c. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Lingkungan Kerja

Manusia akan mampu melaksanakan kegiatannya dengan baik, sehingga dicapai suatu hasil yang optimal, apabila diantaranya ditunjang oleh suatu kondisi lingkungan yang sesuai. Suatu kondisi lingkungan dikatakan baik atau sesuai apabila manusia dapat melaksanakan kegiatannya secara optimal, sehat, aman, dan nyaman. Banyak faktor yang mempengaruhi terbentuknya suatu kondisi lingkungan kerja. Berikut ini akan diuraikan masing-masing faktor tersebut dikaitkan dengan kemampuan pekerja, diantaranya adalah:

i. Pencahayaan di Tempat Kerja

Penerangan merupakan suatu aspek lingkungan fisik penting bagi keselamatan kerja. Beberapa penelitian membuktikan bahwa penerangan yang tepat dan disesuaikan dengan pekerjaan berakibat produksi yang maksimal dan ketidak efisienan yang minimal. Hubungan penerangan dengan kelelahan sebagai sebab kecelakaan, penerangan yang baik merupakan usaha preventif. Penerangan yang memadai sangat perlu bagi pencegahan pada kecelakaan kerja, contohnya: terantuk, terjatuh, dll. Penerangan yang berlebih dapat membuat mata pekerja menjadi silau sehingga mengganggu konsentrasi dan dapat menimbulkan kecelakaan kerja.

Pencahayaan sangat mempengaruhi kemampuan manusia untuk melihat objek secara jelas, cepat, dan tanpa menimbulkan kesalahan. Kebutuhan akan pencahayaan yang baik akan makin diperlukan apabila kita mengerjakan suatu pekerjaan yang memerlukan ketelitian pencahayaan. Cahaya atau penerangan sangat besar manfaatnya bagi pegawai guna mendapatkan keselamatan dan kelancaran kerja, oleh sebab itu perlu diperhatikan adanya

penerangan (cahaya) yang terang tetapi tidak menyilaukan. Cahaya yang kurang jelas mengakibatkan penglihatan menjadi kurang jelas, sehingga pekerjaan akan lambat, banyak mengalami kesalahan, dan pada akhirnya menyebabkan kurang efisien dalam melaksanakan pekerjaan, sehingga tujuan organisasi sulit tercapai. Pencahayaan satuannya adalah lux (1 lm/m^2) dimana lm adalah lumens atau lux cahaya. Secara umum jenis penerangan dibedakan menjadi dua yaitu penerangan buatan (penerangan artifisial) dan penerangan alamiah (sinar matahari).

Intensitas penerangan yang dibutuhkan untuk pekerjaan yang memerlukan sedikit ketelitian adalah 200-250 lux, untuk pekerjaan yang teliti memerlukan 500-700 lux dan pekerjaan menggambar teknik (*technical drawing*) memerlukan intensitas cahaya 1000-2200 lux. (Padmanaba, 206)

ii. Suhu Udara di Tempat Kerja

Setiap anggota tubuh manusia mempunyai temperatur yang berbeda dalam keadaan normal. Tubuh manusia selalu berusaha untuk mempertahankan keadaan normal, dengan suatu sistem tubuh yang sempurna sehingga dapat menyesuaikan diri dengan perubahan yang terjadi di luar tubuh. Kemampuan untuk menyesuaikan diri tersebut ada batasnya, yaitu bahwa tubuh manusia masih dapat menyesuaikan dirinya dengan temperatur luar jika perubahan temperatur luar tubuh tidak lebih dari 20% untuk kondisi panas dan 35% untuk kondisi dingin, dari keadaan normal tubuh. Menurut hasil penelitian, untuk berbagai tingkat temperatur akan memberi pengaruh yang berbeda. Keadaan tersebut tidak mutlak berlaku bagi setiap karyawan karena kemampuan beradaptasi tiap karyawan berbeda, tergantung di daerah bagaimana karyawan dapat hidup.

Suhu dalam badan yang sehat berada sekitar 37°C . Temperatur yang terlampau dingin akan menyebabkan gairah kerja menurun, sedangkan temperatur yang terlampau panas akan mengakibatkan cepat timbul kelelahan tubuh dan dalam bekerja cenderung membuat banyak kesalahan.

Nilai Ambang Batas iklim kerja (panas) dengan Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 pada Tabel 2.1. :

Tabel 2.1. Nilai Ambang Batas Iklim Kerja Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB)

| Pengaturan waktu kerja setiap jam | ISBB (°C) | | |
|-----------------------------------|--------------|--------|-------|
| | Beban Kerja | | |
| | Ringan | Sedang | Berat |
| 75% - 100% | 31,0 | 28,0 | - |
| 50% - 75% | 31,0 | 29,0 | 27,5 |
| 25% - 50% | 32,0 | 30,0 | 29,0 |
| 0% - 25% | 32,2 | 31,1 | 30,5 |

Sumber: Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011

Perhitungan Indeks Suhu Basah dan Bola untuk di luar ruangan dengan panas radiasi:

$$\text{Indeks Suhu Basah dan Bola untuk di luar ruangan dengan panas radiasi:} \quad (2.1)$$

$$\text{ISBB} = 0,7 \text{ Suhu basah alami} + 0,2 \text{ Suhu bola} + 0,1 \text{ Suhu kering.}$$

iii. Kelembaban di Tempat Kerja

Kelembaban adalah banyaknya air yang terkandung dalam udara, biasa dinyatakan dalam persentase. Kelembaban ini berhubungan atau dipengaruhi oleh temperatur udara, dan secara bersama-sama antara temperatur, kelembaban, kecepatan udara bergerak dan radiasi panas dari udara tersebut akan mempengaruhi keadaan tubuh manusia pada saat menerima atau melepaskan panas dari tubuhnya. Suatu keadaan dengan temperatur udara sangat panas dan kelembaban tinggi, akan menimbulkan pengurangan panas dari tubuh secara besar-besaran, karena sistem penguapan. Pengaruh lain adalah makin cepatnya denyut jantung karena makin aktifnya peredaran darah untuk memenuhi kebutuhan oksigen, dan tubuh manusia selalu berusaha untuk mencapai keseimbangan antar panas tubuh dengan suhu disekitarnya.

iv. Sirkulasi Udara di Tempat Kerja

Oksigen merupakan gas yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk menjaga kelangsungan hidup, yaitu untuk proses metabolisme. Udara di sekitar dikatakan kotor apabila kadar oksigen, dalam udara tersebut telah berkurang dan telah bercampur dengan gas atau bau-bauan yang berbahaya bagi kesehatan tubuh. Sumber utama adanya udara segar adalah adanya tanaman

di sekitar tempat kerja. Tanaman merupakan penghasil oksigen yang dibutuhkan oleh manusia. Cukupnya oksigen di sekitar tempat kerja, ditambah dengan pengaruh secara psikologis akibat adanya tanaman di sekitar tempat kerja, keduanya akan memberikan kesejukan dan kesegaran pada jasmani. Rasa sejuk dan segar selama bekerja akan membantu mempercepat pemulihan tubuh akibat lelah setelah bekerja.

Kotornya udara di sekitar kita dapat dirasakan dengan sesaknya pernafasan kita, dan ini tidak boleh dibiarkan berlangsung terlalu lama, karena akan mempengaruhi kesehatan tubuh dan mempercepat proses kelelahan. Penjagaan udara di sekitar tempat kerja agar tetap sehat, dalam arti cukup mengandung oksigen dan bebas dari zat-zat yang bisa mengganggu kesehatan, udara harus dapat bersirkulasi dengan baik.

v. Kebisingan di Tempat Kerja

Salah satu polusi yang cukup menyibukkan para pakar untuk mengatasinya adalah kebisingan, yaitu bunyi yang tidak dikehendaki oleh telinga. Tidak dikehendaki, karena terutama dalam jangka panjang bunyi tersebut dapat mengganggu ketenangan bekerja, merusak pendengaran, dan menimbulkan kesalahan komunikasi, bahkan menurut penelitian, kebisingan yang serius bisa menyebabkan kematian. Karena pekerjaan membutuhkan konsentrasi, maka suara bising hendaknya dihindarkan agar pelaksanaan pekerjaan dapat dilakukan dengan efisien sehingga produktivitas kerja meningkat. Ada tiga aspek yang menentukan kualitas suatu bunyi, yang bisa menentukan tingkat gangguan terhadap manusia, yaitu lamanya kebisingan, intensitas kebisingan, dan frekuensi kebisingan. Semakin lama telinga mendengar kebisingan, akan semakin buruk akibatnya, diantaranya pendengaran dapat makin berkurang. Intensitas biasanya diukur dengan satuan desibel (dB). Kebisingan mempengaruhi konsentrasi dan dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Kebisingan lebih dari 85 dB dapat mempengaruhi daya dengar dan menimbulkan ketulian.

Pencegahan terhadap kebisingan harus dimulai sejak perencanaan mesin dan dilanjutkan dengan memasang bahan-bahan yang menyerap kebisingan, menempatkan sumber bising jauh dari tempat kerja yang memerlukan konsentrasi/ketrampilan mental, memakai bahan yang tidak menimbulkan bunyi nyaring, dan sebagainya. Alat-alat pelindung diri juga dapat

dipergunakan untuk melindungi dari kebisingan. Dampak psikologis bising dapat menyebabkan beberapa akibat diantaranya adalah meningkatnya tekanan darah, mempercepat denyut jantung, menurunkan keaktifan organ pencernaan, dan meningkatkan ketegangan otot. Berdasarkan pengalaman, ada beberapa jenis bising yang menimbulkan reaksi emosional. Beberapa bunyi yang dirasakan enak, namun di sisi lain banyak suara yang tidak enak dan mengganggu.

vi. Getaran Mekanis di Tempat Kerja

Getaran adalah gerakan yang teratur dari benda atau media dengan arah bolak-balik dari kedudukan keseimbangannya. (SNI, 2004). Getaran mekanis artinya getaran yang ditimbulkan oleh alat mekanis, yang sebagian dari getaran ini sampai ke tubuh karyawan dan dapat menimbulkan akibat yang tidak diinginkan. Getaran mekanis pada umumnya sangat mengganggu tubuh karena ketidak teraturannya, baik tidak teratur dalam intensitas maupun frekuensinya. Gangguan terbesar terhadap suatu alat dalam tubuh terdapat apabila frekwensi alam ini beresonansi dengan frekwensi dari getaran mekanis. Secara umum getaran mekanis dapat mengganggu tubuh dalam hal konsentrasi bekerja, datangnya kelelahan, dan timbulnya beberapa penyakit, diantaranya karena gangguan terhadap: mata, syaraf, peredaran darah, otot, tulang, dan lain, lain.

Nilai Ambang Batas getaran untuk pemaparan tangan-lengan dengan parameter percepatan berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 pada Tabel 2.2. :

Tabel 2.2 Nilai Ambang Batas Getaran

| Jumlah waktu pemaparan Per hari kerja | Nilai percepatan pada frekuensi dominan | |
|--|---|-----------|
| | Meter per detik kuadrat (m/det ²) | Gravitasi |
| 4 jam dan kurang dari 8 jam | 4 | 0,40 |
| 2 jam dan kurang dari 4 jam | 6 | 0,61 |
| 1 jam dan kurang dari 2 jam | 8 | 0,81 |
| Kurang dari 1 jam | 12 | 1,22 |

Sumber: Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011

vii. Bau–bauan di Tempat Kerja

Adanya bau-bauan di sekitar tempat kerja dapat dianggap sebagai pencemaran, karena dapat mengganggu konsentrasi bekerja, dan bau-bauan

yang terjadi terus menerus dapat mempengaruhi kepekaan penciuman. Pemakaian *air condition* yang tepat merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk menghilangkan bau-bauan yang mengganggu di sekitar tempat kerja.

viii. Tata Warna di Tempat Kerja

Menata warna di tempat kerja perlu dipelajari dan direncanakan dengan sebaik-baiknya. Pada kenyataannya tata warna tidak dapat dipisahkan dengan penataan dekorasi. Hal ini dapat dimaklumi karena warna mempunyai pengaruh besar terhadap perasaan. Sifat dan pengaruh warna kadang-kadang menimbulkan rasa senang, sedih, dan lain-lain, karena dalam sifat warna dapat merangsang perasaan manusia.

Warna menyolok tidak baik untuk mewarnai ruang yang luas, tetapi baik untuk ruang yang kecil, terutama untuk bagian perlengkapan yang harus mudah dan cepat dikenali. Warna gelap bersifat menekan dan mengarah kepada kesan kotor, sedang warna pucat bersifat cerah dan meriah serta mengarah kepada kesan bersih.

ix. Debu di Tempat Kerja

Debu adalah suatu kumpulan yang terdiri dari berbagai macam partikel padat di udara yang berukuran kasar dan tersebar, yang biasa disebut dengan koloid (Riyadina, 1996). Menurut Suma'mur (1998) debu adalah partikel-partikel zat padat yang ditimbulkan oleh kekuatan-kekuatan alami atau mekanis seperti pengolahan, penghancuran, pelembutan, pengepakan yang cepat, peledakan dan lain-lain dari bahan-bahan baik organik maupun anorganik. Secara fisik debu atau *particulate* dikategorikan sebagai pencemar udara yaitu *dust* dan *aerosol*. Debu terdiri dari dua golongan, yaitu padat dan cair.

Partikel debu telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. PER 13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Kimia di Udara Lingkungan Kerja adalah bahwa NAB kadar debu di udara tidak boleh melebihi $3,0 \text{ mg/m}^3$. NAB dari debu-debu yang hanya mengganggu kenikmatan kerja adalah 10 mg/m^3 . Nilai Ambang Batas (NAB) Konsentrasi debu pada udara ambien di Indonesia diatur juga dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja

Perkantoran dan Industri, sebesar 10 mg/m^3 untuk waktu pengukuran rata-rata 8 jam.

2.2.2. Beban Kerja

a. Pengertian Beban Kerja

Beban kerja merupakan salah satu aspek yang harus di perhatikan oleh setiap organisasi, karena beban kerja salah satu yang dapat meningkatkan kinerja Pegawai. Teknik analisis beban kerja (*workload analysis*) memerlukan penggunaan rasio atau pedoman staf standar untuk menentukan kebutuhan personalia. Analisis beban kerja mengidentifikasi baik jumlah pegawai maupun jenis pegawai yang diperlukan dalam mencapai tujuan organisasional. Beban kerja adalah beban yang ditanggung oleh tenaga kerja yang sesuai dengan jenis pekerjaannya ditunjukkan oleh Suma'mur dalam Tarwaka (2010).

Beban kerja merupakan salah satu aspek yang harus di perhatikan oleh setiap organisasi, karena beban kerja salah satu yang dapat meningkatkan kinerja pegawai. Pekerjaan yang terlalu berlebihan dan kompleks, mengarah pada terbentuknya *overload* atau dengan kata lain terjadi ketidakseimbangan yang disebabkan tuntutan pekerjaan berlebihan dibandingkan kapasitas individu. Sedangkan pekerjaan yang terlalu sedikit dapat menyebabkan *underload* atau dengan kata lain terjadi ketidakseimbangan dimana tuntutan pekerjaan lebih sedikit dibandingkan kapasitas yang dimiliki individu.

Kondisi dimana tuntutan pekerjaan berlebihan dibandingkan kapasitas individu akan menyebabkan *overload*, sedangkan kondisi dimana tuntutan pekerjaan lebih sedikit dibandingkan kapasitas yang dimiliki individu akan menyebabkan *underload*. Persepsi terhadap beban kerja berkaitan dengan faktor atribut peran dan pekerjaan. Hal ini dikarenakan persepsi terhadap beban kerja merupakan hal yang erat hubungannya dengan suatu pekerjaan, dimana individu memberikan penilaian mengenai sejumlah tuntutan tugas atau kegiatan yang membutuhkan aktivitas mental dan fisik yang harus ia selesaikan dalam waktu tertentu, apakah memiliki dampak positif atau negatif terhadap pekerjaannya.

b. Indikator Beban Kerja

Indikator beban kerja yang digunakan mengadopsi indikator beban kerja yang digunakan dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Putra (2012:22) yang meliputi antara lain:

i. Target Yang Harus Dicapai

Pandangan individu mengenai besarnya target kerja yang diberikan untuk menyelesaikan pekerjaannya, misalnya untuk memotong, mendempul, mengamplas dan mengecat. Pandangan mengenai hasil kerja yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

ii. Kondisi Pekerjaan

Mencakup tentang bagaimana pandangan yang dimiliki oleh individu mengenai kondisi pekerjaannya, misalnya mengambil keputusan dengan cepat pada saat pengerjaan barang, serta mengatasi kejadian yang tak terduga seperti melakukan pekerjaan ekstra diluar waktu yang telah ditentukan.

iii. Standar Pekerjaan

Kesan yang dimiliki oleh individu mengenai pekerjaannya, misalnya perasaan yang timbul mengenai beban kerja yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

c. Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja

Beban kerja karyawan dipengaruhi faktor – faktor sebagai berikut :

i. Faktor eksternal yaitu beban yang berasal dari luar tubuh pekerja, seperti:

Faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja. Beban kerja eksternal terdiri atas tugas (*task*) itu sendiri, organisasi, dan lingkungan kerja. Ketiga aspek ini sering disebut sebagai *stressor*.

1. Tugas-tugas yang dilakukan yang bersifat fisik seperti tata ruang, tempat kerja, alat dan sarana kerja, kondisi kerja, sikap kerja, sedangkan tugas-tugas yang bersikap mental seperti kompleksitas pekerjaan, tingkat kesulitan pekerjaan, tanggung jawab pekerjaan.
2. Organisasi kerja seperti lamanya waktu kerja, waktu istirahat, kerja bergilir, kerja malam, sistem pengupahan, model struktur organisasi, pelimpahan tugas dan wewenang.
3. Lingkungan kerja yang dapat memberikan beban tambahan kepada pekerja adalah:
 - Lingkungan kerja fisik seperti: *mikroklimat* (suhu udara ambien, kelembaban udara, kecepatan rambat udara, suhu radiasi), intensitas penerangan, intensitas kebisingan, vibrasi mekanis, dan tekanan udara.

- Lingkungan kerja kimiawi seperti: debu, gas-gas pencemar udara, uap logam, fume dalam udara, dll.
- Lingkungan kerja biologis seperti: bakteri, virus dan parasit, jamur, serangga, dll.
- Lingkungan kerja psikologis seperti: pemilihan dan penempatan tenaga kerja, hubungan antara pekerja dengan pekerja, pekerja dengan atasan, pekerja dengan keluarga dan pekerja dengan lingkungan sosial yang berdampak pada performansi kerja di tempat kerja.

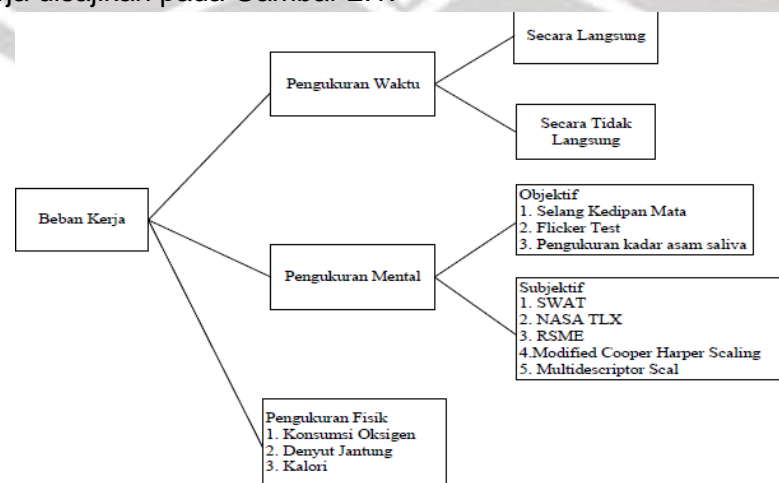
ii. Faktor internal

Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri akibat dari reaksi beban kerja eksternal. Reaksi tubuh disebut *strain*. Berat ringannya *strain* dapat dinilai baik secara obyektif maupun subyektif. Penilaian secara obyektif yaitu melalui perubahan fisiologis. Penilaian subjektif dapat dilakukan melalui perubahan reaksi psikologis dan perubahan perilaku. *Strain* secara subjektif berkait erat dengan harapan, keinginan, kepuasan dan penilaian subjektif lainnya. Faktor internal secara ringkas dapat meliputi:

- Faktor internal meliputi faktor somatis (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, status gizi, kondisi kesehatan),
- faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan dan kepuasan).

d. Kategori Beban Kerja

Pengukuran beban kerja dikategorikan menjadi tiga yaitu pengukuran beban kerja berdasarkan pengukuran waktu, mental, dan fisik. Kategori pengukuran beban kerja disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Kategori Beban Kerja

Sumber: Tarwaka (2004)

2.2.3. Beban Kerja Mental (*Mental Workload*)

a. Pengertian Beban Kerja Mental

Beban kerja mental adalah beban kerja yang merupakan selisih antara tuntutan beban kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum beban mental seseorang dalam kondisi termotivasi. Beban kerja mental yang berlebihan akan mengakibatkan adanya stres kerja. Stres kerja adalah kejadian–kejadian disekitar kerja yang merupakan bahaya atau ancaman seperti rasa takut, cemas, rasa bersalah, marah sedih, putus asa, bosan, dan timbulnya stres kerja disebabkan beban kerja yang diterima melampaui batas–batas kemampuan pekerja yang berlangsung dalam waktu yang relatif lama pada situasi dan kondisi tertentu (Rex, 1998). Stoner (1986) mengatakan bahwa pekerjaan yang berbeda bagi setiap pekerja akan menimbulkan tingkat stres kerja yang berbeda pula. Stres kerja berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap aspek–aspek pekerjaan terutama terhadap motif berprestasi yang kelak akan berhubungan dengan proses kerja.

b. Faktor Penyebab Stress Kerja

Beban kerja mental yang berlebihan akan mengakibatkan adanya stres kerja. Perbedaan reaksi antar individu sering disebabkan karna faktor psikologis dan sosial yang merubah dampak *stressor* bagi individu. Kaitannya dengan tugas dan pekerjaan di tempat kerja, faktor yang menjadi penyebab stres kemungkinan besar lebih spesifik. Faktor – faktor tersebut antara lain:

i. Faktor instrinsik pekerjaan

Beberapa faktor intrinsik dalam pekerjaan dimana sangat potensial menjadi penyebab stress dan mengakibatkan keadaan yang buruk pada mental seseorang. Faktor tersebut meliputi keadaan fisik lingkungan kerja yang tidak nyaman (bising, berdebu, bau, suhu, panas, dan lembab dll.).

ii. Faktor peran individu dalam organisasi kerja

Beban tugas yang bersifat mental dan tanggung jawab dari suatu pekerjaan lebih memberikan stress yang tinggi dibandingkan dengan beban kerja fisik.

iii. Faktor hubungan kerja

Hubungan baik antar karyawan di tempat kerja adalah faktor yang potensial sebagai penyebab terjadinya stress. Kecurigaan antar pekerja, kurang komunikasi, ketidaknyamanan dalam melakukan pekerjaan merupakan tanda – tanda adanya stress kerja.

iv. Faktor pengembangan karier

Perasaan tidak aman dalam pekerjaan, posisi dan pengembangan karier mempunyai dampak cukup penting sebagai penyebab terjadinya stress.

v. Faktor struktur organisasi dan suasana kerja

Penyebab stress yang berhubungan dengan struktur organisasi dan suasana kerja biasanya berawal dari budaya organisasi dan model manajemen yang digunakan.

vi. Faktor diluar pekerjaan

Faktor kepribadian seseorang (*ekstrivert* atau *introvert*) sangat berpengaruh terhadap *stressor* yang diterima. Konflik yang diterima oleh dua orang dapat mengakibatkan reaksi yang berbeda satu sama lain.

c. Pengukuran Beban Kerja Mental

Pengukuran beban kerja mental, salah satu metode yang dapat digunakan adalah *National Aeronautics and Space Administration-Task Load Index* (NASA-TLX). NASA-TLX merupakan pengukuran beban kerja mental dilakukan secara subyektif, yaitu berdasarkan persepsi subyektif responden (Gomer, 2011). Menurut Hart dan Staveland (1988), dalam NASA-TLX terdapat enam dimensi untuk menentukan ukuran beban kerja, yaitu: kebutuhan mental, kebutuhan fisik, tekanan waktu, pencapaian kinerja, usaha, dan tingkat stress. Keenam dimensi tersebut dibuat perbandingan berpasangan untuk menentukan dimensi mana yang memberikan pengaruh yang cukup signifikan. Hasil perbandingan berpasangan tersebut akan didapatkan nilai bobot yang nantinya akan menentukan rata-rata *Weighted Work Load* (WWL) yang diformulasikan sebagai:

$$Mean\ WWL = \frac{\sum \text{nilai} \times \text{bobot faktor}}{\text{jumlah bobot}} \quad (2.2)$$

Cara pengukuran beban kerja mental lainnya adalah dengan menggunakan analisis SWAT (*Subjective Workload Assesment Techniques*). Jurnal yang ditulis Henni (2011) mengatakan, metode *Subjective Workload Assesment Technique* (SWAT) pertama kali dikembangkan oleh Gary Reid dari *Divisi Human Engineering pada Armstrong Laboratory*, Ohio USA digunakan analisis beban kerja yang dihadapi oleh seseorang yang harus melakukan aktivitas baik yang merupakan beban kerja fisik maupun mental yang bermacam-macam dan muncul akibat meningkatnya kebutuhan akan pengukuran subjektif yang dapat digunakan dalam lingkungan yang sebenarnya (*real world environment*).

Penerapan metode SWAT akan memberikan penjelasan subjektif yang sederhana dan mudah dilakukan untuk mengkuantitatifkan beban kerja dari aktivitas yang harus dilakukan oleh pekerja.

SWAT akan menggambarkan sistem kerja sebagai model multi dimensional dari beban kerja, yang terdiri atas tiga dimensi atau faktor yaitu beban waktu (*time-load*), beban mental (*mental effort load*), dan beban psikologis (*psychological stress load*). Masing-masing terdiri dari 3 tingkatan yaitu rendah, sedang dan tinggi. Yang dimaksud dengan dimensi secara definisi adalah sebagai berikut:

1. *Time Load* : adalah yang menunjukkan jumlah waktu yang tersedia dalam perencanaan, pelaksanaan dan monitoring tugas. Beban waktu rendah, beban waktu sedang, beban waktu tinggi)
2. *Mental Effort Load* : adalah menduga atau memperkirakan seberapa banyak usaha mental dalam perencanaan yang diperlukan untuk melaksanakan suatu tugas. (beban usaha mental rendah, beban usaha mental sedang, beban usaha mental tinggi)
3. *Psychological Stress Load* : adalah mengukur jumlah resiko, kebingungan, frustrasi yang dihubungkan dengan performansi atau penampilan tugas. (Beban tekanan psikologis rendah, beban tekanan psikologis sedang, beban tekanan psikologis tinggi).

Prosedur penerapan metode SWAT terdiri dari 2 tahapan, yaitu tahap penskalaan (*scale development*) dan tahap penilaian (*event scoring*). Pada langkah pertama 27 kombinasi tingkatan tingkatan beban kerja mental diurutkan dengan dari 27 kartu kombinasi dari urutan beban kerja terendah sampai dengan beban kerja tertinggi, menurut persepsi masing-masing pekerja. Dalam pengurutan kartu tersebut tidak ada suatu aturan mana yang benar atau yang salah. Dalam hal ini pengurutan kartu yang benar adalah yang dilakukan menurut preferensi yang dipahami oleh responden. Hasil pengurutan kemudian ditransformasikan ke dalam sebuah skala interval dari beban kerja dengan range 0-100. Pada kedua tahap penilaian sebuah aktivitas atau kejadian akan dinilai dengan menggunakan rating 1 sampai 3 (rendah, sedang, dan tinggi) untuk setiap tiga dimesi atau faktor yang ada. Nilai skala yang berkaitan dengan kombinasi tersebut yang dapat dari tahap pembuatan skala kemudian dipakai sebagai beban kerja untuk aktivitas yang bersangkutan.

Interpretasi nilai untuk beban kerja mental dalam teori NASA – TLX, nilai beban kerja yang diperoleh terbagi dalam 5 kategori, yaitu nilai 0-9 kategori beban kerja rendah, 10-29 kategori beban kerja sedang, 30-49 kategori beban kerja agak tinggi, 50-79 kategori beban kerja tinggi, dan 80-100 kategori beban kerja sangat tinggi.

d. Dampak Beban Kerja Mental Berlebihan

Ada beberapa gejala yang merupakan dampak dari kelebihan beban mental berlebih yaitu:

- i. Gejala fisik
Sakit kepala, sakit perut, mudah terkejut, gangguan pola tidur lesu, kaku leher belakang sampai punggung, napsu makan menurun dan lain-lain.
- ii. Gejala mental
Mudah lupa, sulit konsentrasi, cemas, was-was, mudah marah, mudah tersinggung, gelisah, dan putus asa.
- iii. Gejala sosial atau perilaku
Banyak merokok, minum alkohol, menarik diri dan menghindar.

2.2.4. Beban Kerja Fisik

a. Pengertian Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik merupakan kerja yang memerlukan energi fisik dan otot manusia sebagai sumber tenaga (*power*). Kerja fisik akan mengakibatkan beberapa perubahan fungsi pada alat-alat tubuh, oleh karena itu beban kerja fisik dapat diukur melalui perubahan fungsi pada alat-alat tubuh. Perubahan tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Konsumsi oksigen
2. Denyut jantung
3. Peredaran udara dalam paru-paru
4. Temperatur tubuh
5. Konsentrasi asam laktat dalam darah
6. Tingkat penguapan

Berdasarkan penjelasan yang ada beban kerja fisik dapat dikelompokkan ke beberapa tingkatan berdasarkan energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*). Beberapa penelitian fisiologi kerja menunjukkan bahwa energi yang dikeluarkan untuk bekerja berbanding lurus dengan jumlah konsumsi oksigen dan denyut jantung.

b. Penilaian Beban Kerja Berdasarkan Jumlah Kebutuhan Kalori

Salah satu kebutuhan utama dalam pergerakan otot adalah kebutuhan akan oksigen yang dibawa ke otot untuk pembakaran zat dalam menghasilkan energi. Sehingga jumlah oksigen yang dipergunakan oleh tubuh untuk bekerja merupakan salah satu indikator pembebanan selama bekerja. Semakin berat pekerjaan yang dilakukan maka semakin besar pula energi yang dikeluarkan. Berdasarkan hal tersebut maka besarnya jumlah kebutuhan kalori dapat digunakan sebagai petunjuk untuk menentukan berat ringannya beban kerja.

Berkaitan dengan hal tersebut, menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 7269 tahun 2009 mengenai penilaian beban kerja berdasarkan tingkat kebutuhan kalori menurut pengeluaran energi menetapkan kategori beban kerja menurut kebutuhan kalori sebagai berikut:

1. Beban kerja ringan : 100 – 200 kkal/jam
2. Beban kerja sedang : >200 – 350 kkal/jam
3. Beban kerja berat : >350 – 500 kkal/jam

Perhitungan rerata beban kerja dihitung berdasarkan SNI 7269:2009 tentang penilaian beban kerja berdasarkan tingkat kebutuhan kalori menurut pengeluaran energi. Perhitungan rerata beban kerja dengan rumus:

$$\text{Rerata BK} = \frac{(BK1 \times T1) + (BK2 \times T2) + \dots + (BK_n \times T_n)}{(T1 + T2 + \dots + T_n)} \times 60 \text{ kkal per jam} \quad (2.3)$$

MB untuk laki-laki = berat badan dalam kg x 1 kkal per jam

MB untuk wanita = berat badan dalam kg x 0,9 kkal per jam

Total BK = Rerata BK + MB

Keterangan:

BK = beban kerja per jam

BK1, BK2, ..., BK_n = beban kerja sesuai aktivitas kerja tenaga kerja 1, 2, ... n
(dalam satuan menit)

T = waktu (dalam satuan menit)

T1, T2, ..., T_n = waktu sesuai aktivitas tenaga kerja 1, 2, n (dalam satuan menit)

MB = Metabolisme Basal

c. Kelelahan

Kelelahan yang dimaksud pada modul ini adalah kelelahan yang terjadi pada syaraf dan otot-otot manusia sehingga tidak berfungsi lagi sebagaimana mestinya. Makin berat beban yang dikerjakan dan semakin tidak teraturnya pergerakan, maka timbulnya *fatigue* akan semakin cepat. Jika seseorang bekerja pada tingkat energi diatas 5,2 kcal per menit, maka pada saat itu timbul rasa lelah (Grandjean, 1986)

Barnes (1980) menggolongkan kelelahan ke dalam 3 golongan tergantung dari mana hal ini dilihat yaitu:

1. Merasa lelah,
2. Kelelahan karena perubahan fisiologi dalam tubuh, dan
3. Menurunkan kemampuan kerja.

Ketiga jenis kelelahan tersebut pada dasarnya berkesimpulan sama yaitu bahwa kelelahan terjadi jika kemampuan otot telah berkurang dan lebih lanjut lagi mengalami puncaknya bila otot tersebut sudah tidak mampu lagi bergerak (kelelahan sempurna). Faktor penyebab kelelahan dapat dilihat pada Gambar 2.2. :



Gambar 2.2. Faktor Penyebab Kelelahan

2.2.5. Korelasi Kanonikal

Analisis korelasi kanonikal digunakan untuk indentifikasi dan kuantifikasi hubungan antara dua himpunan variabel. Analisis ini dapat digunakan baik untuk data kuantitatif atau metrik maupun data kualitatif atau non metrik. Menurut Ghozali (2011), analisis korelasi kanonikal merupakan model statistik multivariat yang digunakan untuk menguji hubungan (korelasi) antara lebih dari satu set variabel dependen dan lebih dari satu set variabel independen. Korelasi kanonikal secara simultan memprediksi lebih dari satu variabel dependen dengan lebih dari satu variabel independen. Sarwono (2013) mengungkapkan bahwa pengertian lain dari analisis korelasi kanonikal adalah suatu teknik statistik yang

digunakan untuk menentukan tingkatan asosiasi linear antara dua perangkat variabel, dimana masing–masing perangkat terdiri atas beberapa variabel.

a. Bentuk Umum Analisis Korelasi Kanonikal

Analisis korelasi kanonikal adalah model statistika multivariat yang memungkinkan identifikasi dan kuantifikasi hubungan antara dua himpunan variabel. Karena titik perhatian analisis ini adalah korelasi (hubungan) maka kedua himpunan tidak perlu dibedakan menjadi kelompok variabel tidak bebas dan variabel bebas. Pemberian label Y dan X kepada kedua variabel kanonikal hanya untuk membedakan kedua himpunan variabel.

Jenis data yang digunakan dalam korelasi kanonikal dapat bersifat metrik maupun nonmetrik. Bentuk umum fungsi kanonikal adalah sebagai berikut:

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 \dots Y_q = X_1 + X_2 + X_3 \dots X_p$$

(metrik, nonmetrik) (metrik, nonmetrik) (2.4)

Secara umum, jika terdapat sejumlah p variabel bebas X_1, X_2, \dots, X_p dan q variabel tidak bebas Y_1, Y_2, \dots, Y_q maka banyak pasangan variat adalah minimum p dan q . Jadi hubungan linier mungkin yang terbentuk adalah:

$$U_1 = a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots a_{1p} X_p$$

$$U_2 = a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots a_{2p} X_p$$

$$U_r = a_{r1} X_1 + a_{r2} X_2 + \dots a_{rp} X_p \tag{2.5}$$

dan

$$V_1 = b_{11} Y_1 + b_{12} Y_2 + \dots b_{1q} Y_q$$

$$V_2 = b_{21} Y_1 + b_{22} Y_2 + \dots b_{2q} Y_q$$

$$V_r = b_{r1} Y_1 + b_{r2} Y_2 + \dots b_{rq} Y_q \tag{2.6}$$

di mana r adalah nilai minimum p dan q . Hubungan ini dipilih sedemikian sehingga korelasi antara U_1 dan V_1 menjadi korelasi maksimum; korelasi U_2 dan V_2 juga maksimum di antara variabel-variabel yang tidak berhubungan dengan U_1 dan V_1 ; korelasi $U_1, V_1, U_2, V_2, \dots, U_r, V_r$ merepresentasikan ‘dimensi’ bebas dalam hubungan antara dua himpunan variabel (X_1, X_2, \dots, X_p) dan (Y_1, Y_2, \dots, Y_q). Pasangan pertama (U_1, V_1) mempunyai korelasi tertinggi karenanya merupakan korelasi penting; pasangan kedua (U_2, V_2) mempunyai korelasi tertinggi kedua karenanya menjadi korelasi terpenting kedua; dan seterusnya.

b. Tujuan Analisis Korelasi Kanonikal

Data yang cocok untuk analisis korelasi kanonikal adalah dua variabel yang diasumsikan bahwa masing–masing set memiliki arti secara teoritis dan terdapat satu set variabel dependen dan satu set lainnya merupakan variabel independen.

Tujuan analisis korelasi kanonikal menurut Ghozali (2011) antara lain:

- i. Menentukan apakah dua set variabel tidak memiliki hubungan satu sama lainnya (independen) atau sebaliknya menentukan besar/kuatnya hubungan antara dua set variabel tersebut.
- ii. Menentukan nilai tertimbang dari masing–masing set variabel dependen dan independen sehingga didapat kombinasi linear dari set variabel yang memberikan korelasi maksimum.
- iii. Menjelaskan sifat hubungan antara set variabel dependen dan set variabel independen, umumnya diukur dengan kontribusi relatif dari masing – masing variabel terhadap fungsi kanonikalnya.

c. Asumsi Korelasi Kanonikal

Analisis korelasi kanonikal didahului dengan pengujian asumsi. Asumsi dalam korelasi kanonikal antara lain:

- i. Analisis korelasi kanonikal dapat mengakomodasi data yang tidak memiliki distribusi normal, akan tetapi sebaiknya data berdistribusi normal.
- ii. Asumsi linearitas mempengaruhi dua aspek hasil korelasi kanonikal. Pertama, koefisien korelasi antara dua variabel dianggap linear, jika hubungannya tidak linear (non–linear), maka satu atau kedua variabel harus ditransformasi bentuknya. Kedua, korelasi kanonikal memiliki hubungan linear antar variate. Jika variate berhubungan secara non–linear, maka hubungan itu tidak dapat diolah dengan korelasi kanonikal.
- iii. Tidak boleh terjadi multikolinearitas pada masing masing kelompok variabel bebas dan variabel tergantung yang akan dikorelasikan.
- iv. Asumsi homoskedastisitas jika diperlukan dalam korelasi kanonikal.

d. Interpretasi Kanonikal Variate

Interpretasi dilakukan dengan menganalisis fungsi kanonikal untuk menentukan pentingnya masing–masing variabel awal di dalam hubungan kanonikal. Terdapat tiga metode yang digunakan yaitu: *canonical weight (standardized coefficients)*, *canonical loading (structure correlations)*, dan *canonical cross loading*.

i. *Canonical Weight*

Pendekatan untuk menginterpretasikan fungsi kanonikal adalah melihat tanda dan besaran dari *canonical weight* untuk setiap variabel dalam *canonical variate*. Variabel yang memiliki angka *weight* relatif besar maka memberikan kontribusi lebih pada variate dan sebaliknya. Begitu juga dengan variabel yang memiliki nilai *weight* dengan tanda yang berlawanan menggambarkan hubungan kebalikan (*invers*) dengan variabel lainnya, dan variabel dengan tanda yang sama menunjukkan hubungan langsung.

ii. *Canonical Loading*

Canonical loading banyak digunakan untuk interpretasi. *Canonical loading* mencerminkan variansi bahwa *observed variable share* dengan *canonical variate* dan dapat diinterpretasikan seperti *factor loading* dalam menilai kontribusi relatif setiap variabel pada setiap fungsi kanonikal.

iii. *Canonical Cross – Loading*

Canonical cross-loading dapat dikatakan sebagai alternatif *canonical loading*. Prosedur *Canonical cross – loading* meliputi mengkorelasikan setiap original variabel dependen secara langsung dengan independen *canonical variate*, dan sebaliknya. Jadi *cross-loading* memberikan pengukuran langsung hubungan variabel dependen–independen dengan cara menghilangkan langkah intermediasi dalam *conventional loading*.

2.2.6. Uji Asumsi

Sebelum melakukan pengujian kanonik, terlebih dahulu perlu dilakukan uji asumsi. Analisis kanonik ini bisa tetap dilakukan jika sudah memenuhi asumsi yang ada. Empat asumsi yang harus dipenuhi adalah terdistribusi normal, multikolinear, dan linearitas.

a. Uji Normalitas

Penyaringan terhadap normalitas data merupakan langkah awal yang harus dilakukan untuk setiap analisis multivariat, khususnya jika tujuannya adalah inferensi. Jika terdapat normalitas, maka residual akan terdistribusi secara normal dan independen yaitu perbedaan antara nilai prediksi dengan skor yang sesungguhnya atau error akan terdistribusi secara simetri disekitar nilai *means* sama dengan nol. Jadi salah satu cara mendeteksi normalitas adalah lewat pengamatan nilai residual. Menurut Agus Widarjono (2010), ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk mendeteksi masalah normalitas yaitu:

- i. Uji Kolmogorov – Smirnov , dan
- ii. Uji Jarque – Bera (J – B)

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah variabel memiliki distribusi normal atau tidak. Pengujian ini menggunakan teknik uji Kolmogorov-Smirnov dengan pedoman sebagai berikut:

- i. H0 diterima dengan nilai p-value pada kolom *Asymp. Sig. (2 taled)* > level of *significant* ($\alpha = 0,05$), sebaliknya H1 ditolak.
- ii. H0 ditolak dengan nilai p-value pada kolom *Asymp. Sig. (2 taled)* < level of *significant* ($\alpha = 0,05$), sebaliknya H1 diterima.

b. Uji Linearitas

Uji linearitas digunakan untuk melihat apakah spesifikasi model yang digunakan sudah benar atau tidak. Uji ini digunakan untuk mengetahui fungsi yang digunakan apakah berbentuk linear, kuadrat, atau kubik. Terdapat beberapa uji tentang linearitas, salah satunya dari Ramsey.

Uji ini dikembangkan oleh Ramsey pada tahun 1969 (Imam Ghazali, 2011). Ramsey telah mengembangkan uji secara umum kesalahan spesifikasi yang dikenal dengan uji kesalahan spesifikasi regresi (*Regression Specification Error Test = RESET*). Untuk melakukan uji ini kita harus membuat suatu asumsi atau keyakinan bahwa fungsi yang benar adalah fungsi linear. Uji ini bertujuan untuk menghasilkan F-hitung. Hasil perhitungan nilai F hitung, kemudian dibandingkan dengan F tabel. Jika F hitung > F tabel, maka hipotesis nol yang menyatakan bahwa spesifikasi model dalam bentuk fungsi linear ditolak.

c. Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas merupakan hubungan linear antara variabel independen di dalam regresi berganda. Model regresi yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi diantara variabel independen. Jika variabel independen saling berkorelasi, maka variabel-variabel ini tidak ortogonal. Variabel ortogonal adalah variabel independen yang nilai korelasi antar sesama variabel independen sama dengan nol. Pendeteksian ada atau tidaknya multikolinearitas di dalam model regresi adalah sebagai berikut:

- i. Nilai R^2 yang dihasilkan oleh suatu estimasi model regresi empiris sangat tinggi, tetapi secara individual variabel-variabel independen banyak yang tidak signifikan mempengaruhi variabel dependen.

- ii. Menganalisis matrik korelasi variabel–variabel independen. Jika antar variabel independen ada korelasi yang cukup tinggi (umumnya diatas 0,90), maka hal ini merupakan indikasi adanya multikolonieritas. Tidak adanya korelasi yang tinggi antar variabel independen tidak berarti bebas dari multikolonieritas. Multikolonieritas dapat disebabkan karena adanya efek kombinasi dua atau lebih variabel independen.
- iii. Multikolonieritas dapat juga dilihat dari (1) nilai *tolerance* dan lawannya (2) *variance inflation factor* (VIF). Kedua ukuran ini menunjukkan setiap variabel independen manakah yang dijelaskan oleh variabel independen lainnya. Dalam pengertian sederhana setiap variabel independen menjadi variabel dependen (terikat) dan diregresi terhadap variabel independen lainnya. *Tolerance* mengukur variabilitas variabel independen yang terpilih tidak dijelaskan oleh variabel independen lainnya. Jadi nilai toleransi yang rendah sama dengan nilai VIF tinggi (karena $VIF = 1/tolerance$). Nilai *cutoff* yang umum dipakai untuk menunjukkan adanya multikolonieritas adalah nilai $tolerance \leq 0,10$ atau sama dengan nilai $VIF \geq 10$. Setiap peneliti harus menentukan tingkat kolonieritas yang masih dapat ditolerir. Sebagai misal nilai $tolerance = 0,10$ sama dengan tingkat kolonieritas 0,95. Walaupun multikolonieritas dapat dideteksi dengan nilai *Tolerance* dan VIF, tetapi kita masih tetap tidak mengetahui variabel – variabel independen mana sajakah yang saling berkorelasi.

2.2.7. Uji Tanda

Uji tanda (*sign test*) merupakan uji statistik non-parametrik yang sederhana dan merupakan uji non-parametrik yang paling awal digunakan. Dinamakan “Uji Tanda” karena hasil pengamatan didasarkan atas tanda (positif atau negatif) dan bukan pada besarnya nilai numerik.

Hasil dari banyak eksperimen, peneliti sering ingin membandingkan pengaruh hasil dua perlakuan. Untuk data yang berpasangan, satu sebagai hasil perlakuan A dan satu yang lain merupakan hasil perlakuan B. Untuk membandingkan kedua hasil perlakuan yang ditinjau dari nilai rata-rata, peneliti dapat menggunakan Uji tanda (*Sign Test*). Uji Tanda digunakan untuk menguji hipotesis dengan dua komparatif dan datanya berbentuk data ordinal. sangat baik bila syarat-syarat berikut terpenuhi:

1. Pasangan hasil pengamatan yang sedang dibandingkan bersifat independen

2. Masing-masing pengamatan dari tiap pasang terjadi karena pengaruh kondisi yang serupa

3. Pasangan yang berlainan terjadi karena kondisi yang berbeda

Uji Tanda akan dilakukan berdasarkan tanda, yaitu (+) dan (-) yang didapat dari selisih nilai pengamatan. Misalkan hasil pengamatan X_i dan Y_i masing-masing terjadi karena perlakuan A dan B.

1. Sampel berukuran n dapat ditulis sebagai $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$.

2. Bentuk selisih-selisih $(X_1 - Y_1), (X_2 - Y_2), \dots, (X_n - Y_n)$.

3. Penentuan tanda (+) atau (-)

(+) jika $X_i > Y_i$

(-) jika $X_i < Y_i$

