

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ergonomi dan Produktivitas

2.1.1 Ergonomi

Ergonomi atau *ergonomics* (bahasa Inggrisnya) sebenarnya berasal dari kata Yunani yaitu Ergo yang berarti kerja dan Nomos yang berarti hukum. Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan. Disiplin ergonomi secara khusus akan mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk buaatannya.

Pendekatan ergonomi dalam perancangan stasiun atau fasilitas kerja di industri telah menempatkan rancangan sistem kerja manusia-mesin yang awalnya serba rasional-mekanistik menjadi tampak lebih manusiawi. Disini faktor yang terkait dengan fisik (faal/fisiologi) maupun perilaku (psikologi) manusia baik secara individu pada saat berinteraksi dengan mesin dalam sebuah rancangan sistem manusia-mesin dan lingkungan kerja fisik akan dijadikan pertimbangan utama. Persoalan perancangan tata cara kerja di rantai aktivitas produksi nampaknya juga akan terus terarah pada segala upaya untuk mengimplementasikan konsep “*human-centered engineered systems*” dalam perancangan teknologi produk maupun proses dengan mengkaitkan faktor manusia didalamnya.

Pendekatan ergonomi yang dilakukan dalam perancangan sistem produksi di rantai produksi akan mampu menghasilkan sebuah rancangan sistem manusia-mesin yang sesuai dengan ekspektasi manusia pekerja atau tanpa menyebabkan

beban kerja yang melebihi ambang batas (fisik maupun psikologis) manusia untuk menahannya. Dalam hal ini akan diaplikasikan segala macam informasi yang berkaitan dengan faktor manusia (kekuatan, kelemahan/keterbatasan) dalam perancangan sistem kerja yang meliputi perancangan produk (*man-made objects*), mesin & fasilitas kerja dan/atau lingkungan kerja fisik yang lebih efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien (ENASE).

2.1.2 Produktivitas

Produktivitas menggambarkan perbandingan atau rasio antara keluaran dan masukan :

Produktivitas = Keluaran / Masukan

Jelas bahwa produktivitas kita katakan meningkat apabila :

1. Volume/kuantitas keluaran bertambah besar, tanpa menambah jumlah masukan.
2. Volume/kuantitas keluaran tidak bertambah, akan tetapi jumlah masukannya berkurang.
3. Volume/kuantitas keluaran bertambah besar sedang masukannya juga berkurang.
4. Jumlah masukan bertambah, asalkan volume/kuantitas keluaran bertambah berlipat ganda.

Banyak hal-hal yang telah dilakukan manusia dalam usahanya untuk meningkatkan produktivitas kerja. Kemajuan teknologi akhirnya banyak mengakibatkan bergesernya tenaga manusia untuk kemudian digantikan dengan mesin atau peralatan produksi lainnya. Berbicara tentang produktivitas, maka hal ini secara sederhana dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara output per inputnya. Dengan diketahui nilai (indeks) produktivitas, maka akan diketahui pula

seberapa efisien pula sumber-sumber input telah berhasil dihemat. Upaya peningkatan produktivitas secara terus-menerus dan menyeluruh merupakan suatu hal yang penting tidak saja berlaku bagi setiap individu pekerja, melainkan juga bagi perusahaan/industri.

2.2 Anthropometri

Istilah antropometri berasal dari kata “anthro” berarti manusia dan “metri” berarti ukuran secara definitive antropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Antriopometri secara luas digunakan untuk pertimbangan ergonomis dalam suatu perancangan atau (design) produk maupun system kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Aspek-aspek ergonomic dalam suatu proses rancangan bangun fasilitas merupakan factor yang penting dalam menunjang peningkatan pelayanan jasa produksi.

Antropometri adalah pengukuran dimensi tubuh atau karakteristik fisik tubuh lainnya yang relavan dengan disain tentang sesuatu yang dipakai manusia (sanders dan McCormick – 1987, Pheasant – 1988, dan pulat -1992). Tujuan antropometri agar terjadi keserasian antara manusia dengan system kerja (man-manchine system), sehingga menjadikan tenaga kerja dapat bekerja secara nyaman, baik dan efisien. Karena itu perancangan tempat kerja dan peralatan pendukungnya menjadi penting agar sisi buruk yang ada pada setiap produk muncul.

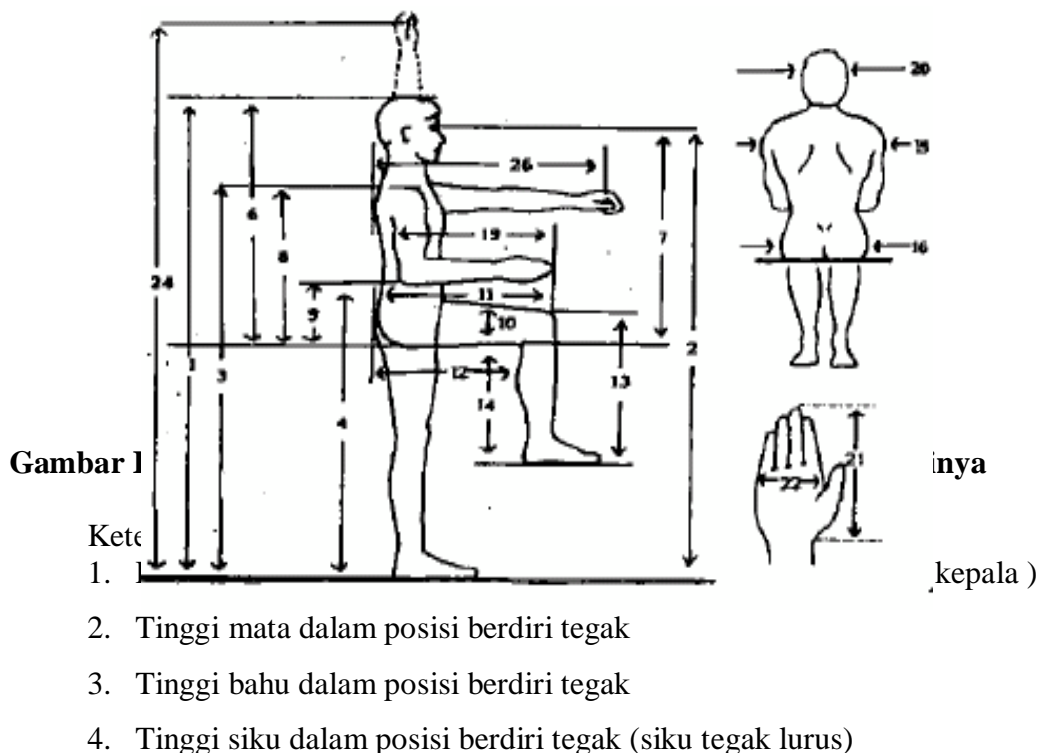
Data dimensi manusia ini sangat berguna dalam perancangan produk dengan tujuan mencari keserasian produk dengan manusia yang memakainya. Pemakaian data antropometri mengusahakan semua alat disesuaikan dengan kemampuan

manusia, bukan manusia disesuaikan dengan alat. Kenyamanan menggunakan alat bergantung pada kesesuaian ukuran alat dengan ukuran manusia.

Jika tidak sesuai, maka dalam jangka waktu tertentu akan mengakibatkan stress tubuh antara lain dapat berupa lelah, nyeri dan pusing.

Jika disadari bahwa perancangan suatu produk juga dilakukan oleh manusia, maka perancangan sistem manusia-mesin juga tidak lepas dari factor-faktor manusia karena sebagian dari kesalahan-kesalahan kerja yang terjadi disebabkan oleh rancangan produk yang tidak mempunyai kompatibilitas dengan manusia yang menanganinya, peran besar dalam mengurangi resiko bahaya akibat kesalahan kerja.

Selanjutnya untuk memperjelas mengenai data antropometri untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja maka pada Gambar 3.9. dibawah ini akan memberikan informasi tentang berbagai macam anggota tubuh yang perlu diukur.



5. Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan).
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).
7. Tinggi mata dalam posisi duduk
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha
11. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d ujung lutut
12. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut/betis
13. Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15. Lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk)
16. Lebar pinggul/pantat
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dlm gambar).
18. Lebar perut
19. Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus
20. Lebar kepala
21. Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari
22. Lebar telapak tangan
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (vertikal)
25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya no 24 tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar)
26. Jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan diukur dari bahu

sampai ujung jari tangan.

2.3. Keluhan Muskuloskeletal dan *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ)

2.3.1. Keluhan Muskuloskeletal

Keluhan *muskuloskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilakan dengan *Muskuloskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal. Apabila pekerjaan berulang tersebut dilakukan dengan cara yang nyaman, sehat dan sesuai dengan standar yang ergonomis, maka tidak akan menyebabkan gangguan muskuloskeletal dan semua pekerjaan akan berlangsung dengan efektif dan efisien.

Secara garis besar keluhan otot yang terjadi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu:

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan hilang apabila pembebanan dihentikan.
2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

Studi tentang MSDs pada berbagai jenis industri telah banyak dilakukan dan hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka (skeletal) yang meliputi leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung,

pinggang dan otot-otot bagian bawah. Diantara keluhan otot skeletal tersebut, yang paling banyak dialami oleh pekerja adalah otot bagian pinggang (low back pain = LBP).

Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Sebaliknya, keluhan otot kemungkinan tidak terjadi apabila kontraksi otot hanya berkisar antara 15-20%. Peredaran darah ke otot berkurang menurut tingkat kontraksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Bila suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot.

Peter vi (2000) menjelaskan bahwa, terdapat banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadi keluhan *musculoskeletal* sebagai berikut.

1. Peregangan otot yang berlebihan

Peregangan otot yang berlebihan pada umumnya sering dikeluhkan oleh para pekerja dimana aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, menarik, mendorong dan menahan beban yang berat. Peregangan otot yang berlebihan ini terjadi karena pengerahan otot yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot. Apabila hal serupa sering dilakukan, maka dapat mempertinggi resiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya otot skeletal.

2. Aktivitas berulang

Aktivitas berulang merupakan pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus seperti pekerjaan mencangkul, membelah kayu besar, angkut dan sebagainya.

Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.

3. Sikap kerja tidak alamiah

Sikap kerja tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat dan sebagainya. Semakin jauh posisi tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin tinggi pula resiko terjadinya keluhan otot skeletal.

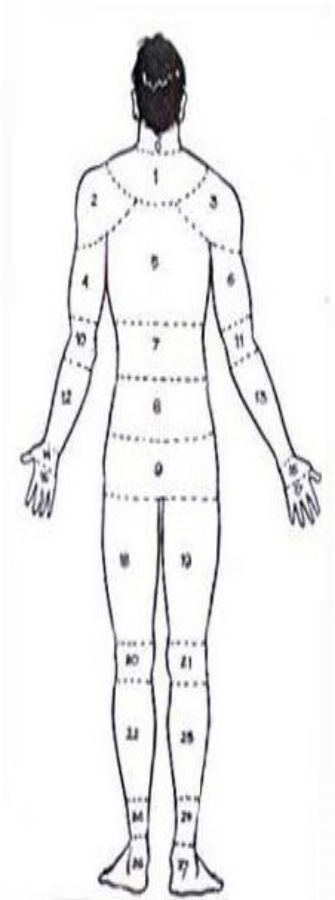
4. Faktor penyebab sekunder

Faktor penyebab sekunder ini adalah berupa tekanan langsung dari jaringan otot yang lunak atau getaran dengan frekwensi tinggi yang menyebabkan kontraksi otot bertambah. Ada beberapa cara yang telah diperkenalkan dalam melakukan evaluasi ergonomi untuk mengetahui hubungan antara tekanan fisik dengan resiko keluhan otot skeletal. Pengukuran terhadap tekanan fisik ini cukup sulit karena melibatkan berbagai faktor subjektif seperti kinerja, motivasi, harapan dan toleransi kelelahan. Alat ukur yang digunakan dapat dilakukan dengan berbagai cara mulai metoda yang sederhana sampai menggunakan sistem komputer.

2.3.2 *Standard Nordic Questionnaire (SNQ)*

Standard Nordic Questionnaire (SNQ) merupakan alat yang dapat mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari Tidak Sakit (TS), agak sakit (AS), Sakit (S) dan Sangat Sakit (SS). Dengan melihat dan menganalisis peta tubuh seperti pada Gambar II-1. maka dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh

pekerja.



KETERANGAN	
NO	JENIS KELUHAN
1	Sakit kaku di bagian leher bagian bawah
2	Sakit di bahu kiri
3	Sakit di bahu kanan
4	Sakit lengan atas kiri
5	Sakit di punggung
6	Sakit lengan atas kanan
7	Sakit pada pinggang
8	Sakit pada bokong
9	Sakit pada pantat
10	Sakit pada siku kiri
11	Sakit pada siku kanan
12	Sakit pada lengan bawah kiri
13	Sakit pada lengan bawah kanan
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan
16	Sakit pada tangan kiri
17	Sakit pada tangan kanan
18	Sakit pada paha kiri
19	Sakit pada paha kanan
20	Sakit pada lutut kiri
21	Sakit pada lutut kanan
22	Sakit pada betis kiri
23	Sakit pada betis kanan
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan
26	Sakit pada kaki kiri
27	Sakit pada kaki kanan

Gambar II-2. Standard Nordic Questionnaire(SNQ)

2.4. Postur Kerja

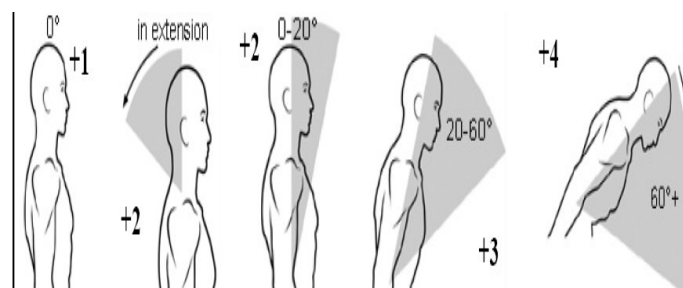
Di dunia industri khususnya industri manufaktur yang banyak menggunakan tenaga manusia (*manual work*), produktivitas kerja sangat dipengaruhi oleh performansi tenaga kerja. Performansi tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya adalah postur dan sikap/gerakan pada saat melakukan aktivitas kerja. Sikap/gerakan yang salah atau kurang ergonomis selanjutnya dapat mempercepat kelelahan yang berujung pada turunnya produktivitas kerja atau perubahan fisik pada operator sebagai akibat jangka panjang.

REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) merupakan suatu metode penilaian postur untuk menilai faktor resiko gangguan tubuh keseluruhan. Untuk masing-masing tugas, kita menilai faktor postur tubuh dengan penilaian pada masing-masing grup yang terdiri atas 2 grup yaitu:

1. Grup A yang terdiri dari postur tubuh kiri dan kanan dari batang tubuh (*trunk*) dan leher (*neck*).

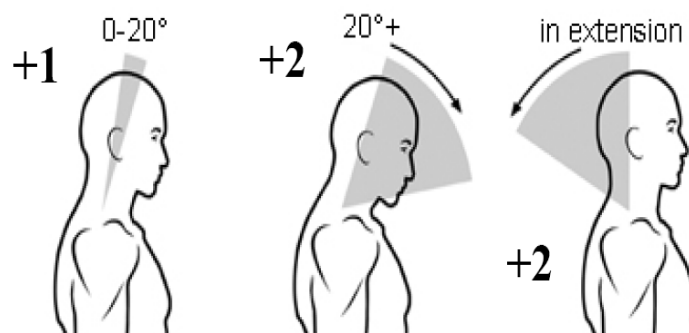
Pada masing-masing grup diberikan suatu skala postur tubuh dan suatu pernyataan tambahan. Diberikan juga faktor beban/kekuatan dan *coupling*. Berikut ini adalah faktor-faktor yang dinilai pada metode REBA.

- a. Batang tubuh(*trunk*)



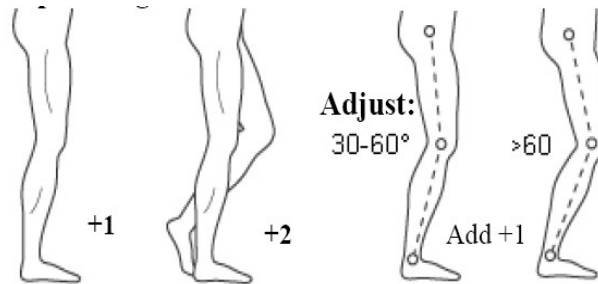
Gambar IV-3. Postur Batang Tubuh REBA

- b. Leher (*neck*)



Gambar IV-4. Postur Leher REBA

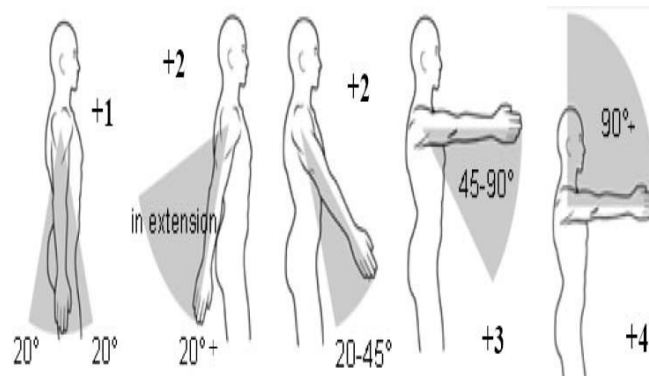
c. Kaki (legs)



Gambar IV-5. Postur Kaki REBA

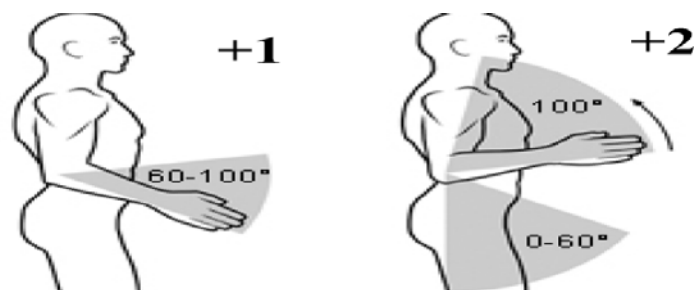
d. Beban (*load*)

1. Lengan atas (*upper arm*)



Gambar IV-6. Postur Lengan Atas REBA

2. Lengan bawah (*lower arm*)



Gambar IV-7. Postur Lengan Bawah REBA

2.5. Metode Perancangan Produk

Metode perancangan dapat diklasifikasikan menjadi metode kreatif.

2.5.1 Metode Kreatif

Metode kreatif adalah metode perancangan yang bertujuan untuk membantu merangsang pemikiran kreatif dengan cara meningkatkan produksi gagasan, menyisihkan hambatan mental terhadap kreativitas, atau dengan cara memperluas area pencarian solusi. Ada beberapa metode perancangan yang ditujukan untuk merangsang cara berpikir kreatif. Cara-cara yang terdapat dalam metode ini antara lain:

1. *Brainstorming*

Brainstorming adalah metode kreatif yang paling banyak dipakai. Ini adalah suatu metode untuk menghasilkan ide dalam jumlah banyak, yang sebagian besar kemudian akan dibuang, tapi beberapa ide yang menarik akan ditindak lanjuti. *Brainstorming* biasanya dilakukan dalam suatu kelompok kecil yang terdiri dari 4 sampai 8 orang yang beraneka ragam, tidak hanya para ahli tapi juga mereka yang mengenal masalahnya. Tiap-tiap anggota memberikan idenya, kemudian ketua kelompok mengumpulkan semua ide untuk dievaluasi.

2. *Synectics*

Pemikiran yang kreatif seringkali digambarkan pada pemikiran analogis, pada kemampuan untuk melihat persamaan atau hubungan antara topik-topik yang jelas perbedaannya. Penggunaan pemikiran analogis yang terbentuk pada metode perancangan kreatif disebut sebagai *Synectics*. Seperti *Brainstorming*, *Synectics* adalah suatu kelompok aktivitas dimana sikap kritis sangat berperan, dan anggota kelompok berusaha untuk membangun, mengkombinasikan dan

mengembangkan ide-ide penyelesaian kreatif dalam menyelesaikan masalah. *Synetics* berbeda dengan *brainstorming*, dimana kelompok mencoba untuk bekerja bersama memperoleh solusi permasalahan, dari pada membangkitkan banyak ide.

3. Perluasan Daerah Penelitian

Bentuk penghalang berpikir kreatif yang paling umum adalah mengasumsikan batasan yang lebih sempit dimana solusi dilihat. Teknik-teknik kreatif adalah bantuan untuk memperluas daerah penelitian. Beberapa teknik kreatif untuk memperluas area penelitian adalah *transformation*, *random input*, *Why?* dan *counter planning*.

4. Proses Kreatif

Metode-metode di atas dipakai untuk membangkitkan ide-ide kreatif. Selain kreatif, ide orisinal dapat muncul secara spontan tanpa penggunaan bantuan untuk berpikir kreatif. Proses kreatif adalah munculnya suatu ide orisinal secara tiba-tiba.

2.6. Pembuatan Kuesioner

Kuesioner merupakan sejumlah pertanyaan tertulis yang digunakan untuk memperoleh informasi dari responden dalam arti laporan tentang pribadinya, atau hal-hal yang ia ketahui. Pada penelitian survey, penggunaan kuesioner merupakan hal yang sangat pokok dalam pengumpulan data. Tujuan pokok pembuatan kuesioner adalah untuk memperoleh informasi yang relevan dengan cara mengisi pertanyaan yang diajukan oleh peneliti terhadap responden yang dipilih.

Ada empat komponen utama dari suatu kuesioner, yaitu:

1. Adanya subjek, individu yang melaksanakan penelitian

2. Adanya ajakan, yaitu permohonan dari peneliti
3. Adanya petunjuk pengisian kuesioner

Adanya pertanyaan maupun pertanyaan beserta tempat mengisi jawaban.

Kuesioner dapat dibeda-bedakan berdasarkan berdasarkan beberapa tipe yaitu :

1. Berdasarkan cara menjawab
 - a. Kuesioner Terbuka, yang memberikan kesempatan kepada responden untuk menjawab dengan kalimatnya sendiri.
 - b. Kuesioner Tertutup, yang telah disediakan jawabannya sehingga responden hanya tinggal menjawab memilih sesuai pilihan yang ada.
2. Berdasarkan jawaban yang diberikan
 - a. Kuesioner langsung, yaitu responden menjawab tentang dirinya atau memberikan informasi mengenai perihal pribadi.
 - b. Kuesioner tidak langsung, yaitu jika responden memberikan jawaban tentang perihal orang lain.
3. Berdasarkan bentuknya
 - a. Kuesioner pilihan ganda
 - b. Kuesioner isian
 - c. Check List