

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### II.1. Definisi Mutu dan GKM

Menurut Philip B. Crosby, yang dimaksud dengan mutu, ialah derajat kemampuan suatu produk atau jasa, untuk memenuhi kepuasan pemakai dan penghasilannya. Meliputi kualitas produk, biaya, ketepatan pengiriman, keselamatan, dan moral (Krackatau, 1984:17).

Berikut ini diberikan beberapa definisi GKM :

1. *A Quality Circle is a small group of people, usually 6 to 8, who voluntarily meet once a week to identify, analyze, and solve different kinds of problems in their work areas. Management may accept the solution that the group implements and solve the problem (Sud & Nima, 1983:63).*
2. *Suatu kelompok karyawan pabrik yang bekerja dalam bidang tugas yang sama. Biasanya mengadakan pertemuan selama satu jam setiap minggu untuk mendiskusikan masalah kualitas, menyelidiki penyebabnya, mengusulkan pemecahan dan melakukan perbaikan jika dalam batas wewenang mereka (IAQC pada Ingle, 1989:34).*
3. *Suatu kelompok kerja kecil yang secara sukarela mengadakan kegiatan pengendalian mutu didalam tempat kerjanya sendiri. Tiap anggota berpartisipasi sepenuhnya secara terus menerus, sebagai bagian dari kegiatan kendali mutu menyeluruh perusahaan, mengembangkan diri bersama kelompoknya,*

*mengendalikan dan memperbaiki mutu dalam tempat kerja, menggunakan teknik-teknik kendali mutu (JUSE, 1987:7).*

4. *Sekumpulan orang (3 - 12 orang) yang bekerja pada bidang tugas yang sama, yang secara sukarela bertemu secara teratur (1 jam seminggu pada jam kerja) di bawah pimpinan penyelia mereka, untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menemukan pemecahan masalah kualitas dalam pekerjaannya. Kemudian mengusulkan dan menyajikan ide itu kepada manajemen untuk memperoleh persetujuannya. Selanjutnya mereka menerapkan ide-ide perbaikan tersebut (Hutchins, 1985:31).*
5. *Gugus mutu adalah suatu kelompok yang terdiri dari 4 - 10 relawan yang bekerja di bawah supervisor atau mandor yang sama, yang melakukan pertemuan sekali seminggu di bawah kepemimpinan supervisornya, sejam setiap kali, untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memecahkan persoalan mereka sendiri, yang berkaitan dengan pekerjaan (Robson, 1989:3).*

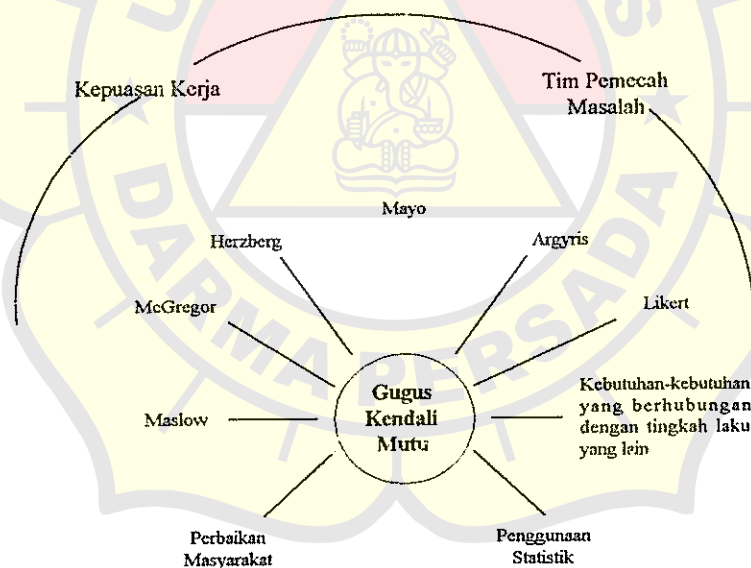
Jadi inti pengertian GKM mencakup hal-hal berikut :

- Terdiri atas sekelompok orang yang sama bidang tugasnya;
- Keanggotaannya bersifat sukarela;
- Rutin bertemu untuk mengidentifikasi, meyelidiki, dan menemukan solusi masalah mutu dalam bidang tugasnya;
- Memakai teknik kendali mutu dalam kegiatannya;
- Menerapkan solusi masalah setelah disetujui atasannya.

## II.2. Dasar Pembentukan Konsep GKM

Beberapa pengalaman empiris mendasari pembentukan konsep GKM. GKM berbentuk kelompok kecil, karena didasari pendapat yang menyatakan, bahwa pemikiran beberapa orang mengenai satu hal akan membuahkan gagasan yang lebih baik daripada buah pikiran satu orang saja (Ishikawa, 1990:6). Keanggotaannya yang bersifat sukarela didasari konsep *Jishuteki*, yaitu orang berperan aktif dalam kegiatan GKM atas kemauan dan inisiatif mereka sendiri. Meskipun demikian, kegiatan otonom itu tetap tunduk pada kebijakan perusahaan, yang membatasi inisiatif mereka.

Selain konsep empiris, beberapa ahli manajemen menjelaskan fenomena GKM berdasarkan beberapa teori motivasi seperti gambar 2.1 (Ingle, 1989:264).



Gambar 2.1 Hubungan GKM dan Teori-teori Motivasi

Teori Herzberg menyatakan ada 2 faktor lingkungan yang saling berkaitan.

- Faktor pertama ialah **faktor Higiene** (*Pemeliharaan*). Faktor ini tidak menimbulkan semangat kerja, tapi berfungsi mencegah hilangnya moral kerja. Misalnya, hubungan antar pribadi dengan kebijakan perusahaan.
- Yang kedua adalah **faktor Motivator**. Faktor ini menyangkut isi pekerjaan : peluang mencapai prestasi, tantangan, dan pengakuan atas hasil kerja.

Beberapa teori lainnya ialah **teori kepemimpinan X dan Y** dari McGregor, serta hasil riset Elton Mayo mengenai perlunya hubungan sosial dalam menjalankan bisnis.

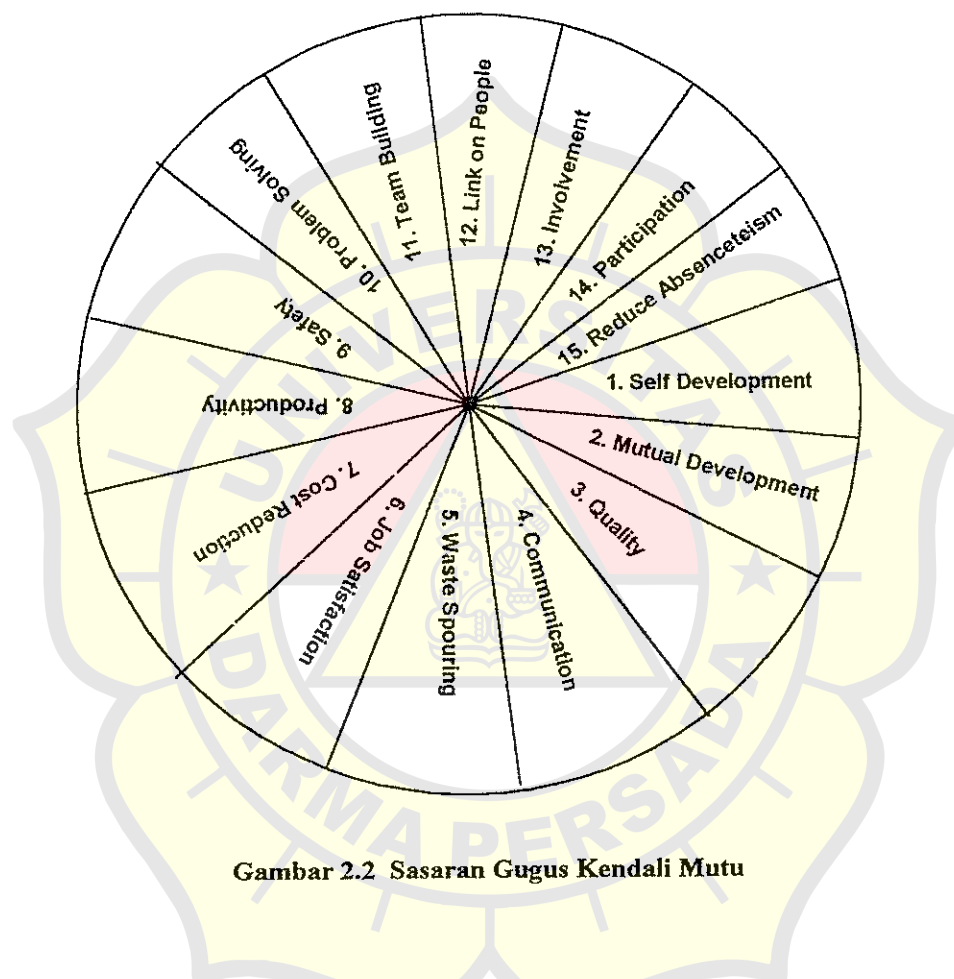
Pada pokoknya, program GKM terdiri atas 3 aspek : *motivasi*, *partisipasi*, dan *pengakuan*. Pertama kali, harus ditumbuhkan motivasi karyawan untuk ber-GKM. Lalu menjaga ketertarikan, agar selalu berpartisipasi. Akhirnya, memberi pengakuan terhadap prestasi yang mereka capai.

### II.3. Tujuan GKM

GKM berasal dari 3 ide pokok, yaitu :

1. Menyumbang perbaikan dan pengembangan pada perusahaan.
2. Menghargai peran manusia, serta membangun bengkel kerja yang menggembirakan dan kehidupan yang lebih berarti.
3. Memberi kesempatan manusia memperlihatkan kemampuan seutuhnya, dan mendayagunakan potensi individual yang tiada terhingga.

Dari ketiga ide itu diturunkan beberapa tujuan GKM, yaitu peningkatan mutu, produktivitas, dan motivasi (Dewar, 1980:42). *Ingle* menjabarkannya menjadi 15 macam tujuan (Sud & Nima Ingle, 1983:176).



Gambar 2.2 Sasaran Gugus Kendali Mutu

**JUSE**, merinci ide-ide pokok GKM menjadi serangkaian sasaran :

1. Membangun bengkel kerja yang kuat;
2. Membangun kondisi pengendalian;
3. Mempertinggi semangat juang;
4. Menciptakan hubungan manusia yang harmonis;

5. Melakukan perbaikan standar tingkat bengkel;
6. Melakukan GKM secara sukarela;
7. Memperluas cara berpikir;
8. Memperbaiki penghasilan dan jaminan mutu.

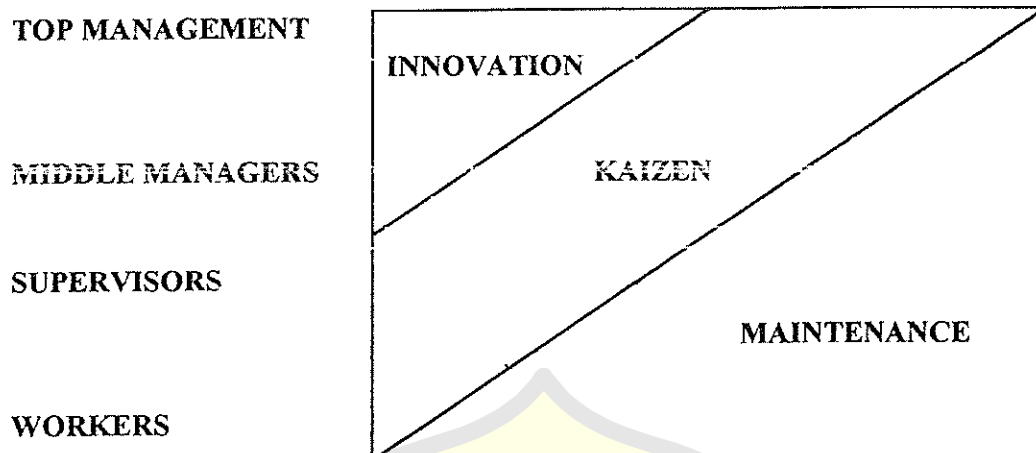
#### II.4. Hubungan GKM dengan Program Produktivitas Lainnya

Sesuai definisi JUSE (1987:35), GKM adalah bagian dari Total Quality Control (TQC) atau Pengendalian Mutu Terpadu (PMT) ala Jepang yaitu **Company-Wide Quality Control (CWQC)**. Maka PMT dapat diumpamakan sebagai pemain puzzle, yang akan membentuk suatu gambaran utuh, jika semua potongan tersusun dengan benar. GKM merupakan salah satu potongan puzzle bergambar *people building*. Potongan lainnya ialah *Statistical Quality Control, Quality Function, Development, Just in Time, Zero Detect, Office Automation, dan Suggest System*.

Konsep CWQC diadaptasi dari konsep-awal PMT yang diperkenalkan oleh **Dr. Armand V. Feigenbaum** pada tahun 1951 :

*TQC is an effective system for integrating the quality development, quality-maintenance, and quality-improvement efforts of the various groups in organization, to enable production and service at the most economical levels, which allow for full customer satisfaction* (Krakatau, 1984:11).

Jepang menerjemahkan usaha peningkatan kinerja dari konsep PMT Feigenbaum ke dalam istilah **Kaizen**. Artinya peningkatan (*improvement*) yang dilakukan secara bertahap dan berkesinambungan, dalam kehidupan pribadi, masyarakat, dan tempat kerja. Seperti gambar 2.3, semua orang harus melakukannya, baik manajer maupun pekerja.



Gambar 2.3 Fungsi Karyawan dan Manajemen

Keterangan :

*Maintenance* : menjaga standar mutu yang telah dicapai.

*Kaizen (gradual - incremental - unending improvement)* : proses peningkatan standar mutu secara bertahap, memanfaatkan pengetahuan konvensional investasi rendah.

*Inovation* : langkah terobosan pada saat pertumbuhan ekonomi cukup cepat, memanfaatkan teknologi tinggi dan investasi yang besar. Misalnya : robotik dan CAD/CAM

Serangkaian aktivitas harus dijalankan untuk mewujudkan konsep improvement. Siklus ini dikenal dengan nama **Roda PDCA**, adaptasi konsep **Roda Deming**. Roda PDCA terdiri atas kegiatan **Plan - Do - Check - Action (Imai, 1983:63)**. Sebelum siklus PDCA dijalankan, standar yang sudah ada harus distabilkan lebih dulu melalui proses siklus **SDCA (Standardize - Do - Check - Action)**. Hanya setelah siklus SDCA berjalan standar, telah ditetapkan, dan distabilkan, kita dapat menjalankan siklus PDCA.

Esensi Kaizen 'memayungi' semua usaha peningkatan produktivitas Jepang, yang menyebabkan terjadinya Japan Economic Miracle dewasa ini.



Gambar 2.4 Payung Kaizen



Astra Group menerapkan PMT lewat sistem manajemen ATQC (Astra Total Quality Control), yang didukung 4 pilar : *basic mentality, management system, tools and organ*, dan *development & implementation approach*.

## II.5. Keorganisasian GKM

### II.5.1. GKM sebagai Sistem Terbuka

Suatu sistem terbuka, merupakan kumpulan elemen (subsistem) yang saling berhubungan untuk tujuan bersama. Tiap subsistem mempunyai fungsi tertentu, dan mentransformasikan masukan lingkungan menjadi keluaran.

**Hari Lubis** (1986:23) mendefinisikan lingkungan (environment) organisasi, sebagai *sesuatu yang tidak berhingga, dan mencakup seluruh elemen yang terdapat di luar suatu organisasi*. Pada kenyataannya, tidak semua elemen lingkungan berpengaruh secara langsung terhadap organisasi. Maka untuk kepentingan analisis, **pengertian lingkungan**, diartikan sebagai *seluruh elemen di luar batas-batas organisasi, yang memiliki potensi untuk mempengaruhi sebagian ataupun suatu organisasi secara keseluruhan*.

GKM sebagai subsistem organisasi, dapat pula dipandang sebagai suatu sistem terbuka tersendiri. Sistem menerima masukan dari lingkungannya, mentransformasikan melalui kegiatan-kegiatan GKM, menghasilkan keluaran berupa kinerja GKM untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Misalnya peningkatan kualitas hasil kerja.

### II.5.2. Organisasi GKM dan Fungsi Unsur-unsurnya

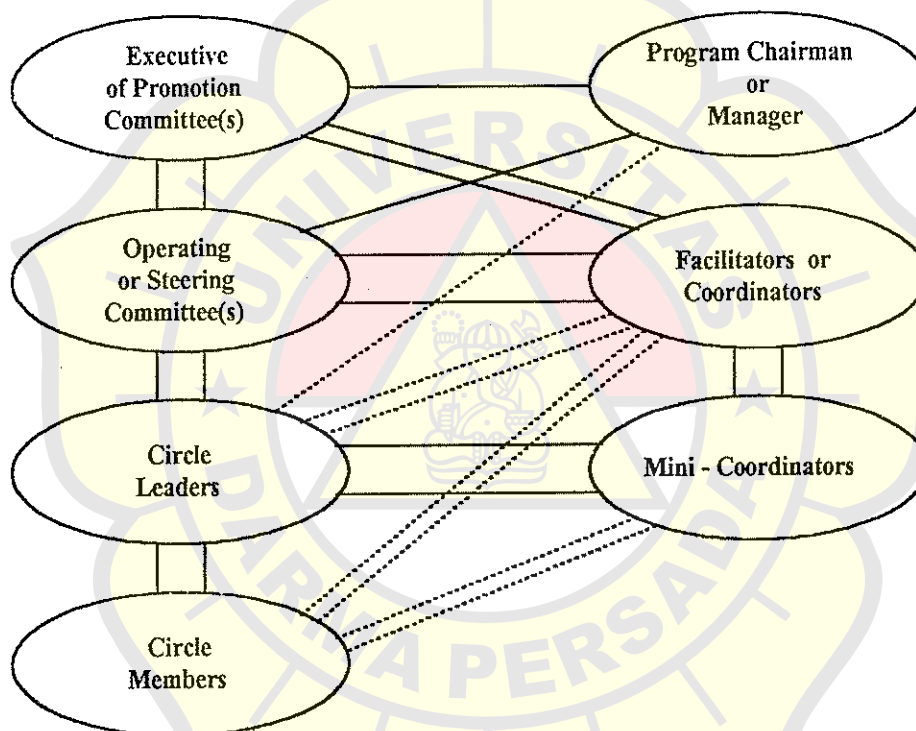
Fungsi organisasi GKM ditangani melalui saluran organisasi yang sudah ada, sehingga perusahaan tidak perlu membentuk organisasi yang terpisah (Sud Ingle, 1988:72).

Keorganisasian GKM tersebut terdiri atas:

- **Pimpinan Perusahaan** sebagai *Panitia Pelaksana*, diharapkan memberikan komitmen dan terlibat langsung terhadap aktivitas GKM. Caranya : *memberi pengakuan dan penghargaan, menentukan kebijaksanaan perusahaan, mempromosikan program dan manfaat GKM ke manajemen, dan memberi saran.*
- **Panitia Operasi** dibentuk di tiap pabrik, terdiri dari *Manajer di pabrik, Insinyur pabrik, pengawas pabrik, fasilitator, dan salah satu ketua gugus.* Mereka bertemu rutin membahas GKM (pelatihan, publikasi, perencanaan) agar GKM tetap efektif dan mencapai target.

**Fasilitator dibantu koordinator mini** (*bertanggung jawab atas 1 - 2 gugus*), memegang peranan strategis demi berhasilnya program GKM : *memberi dukungan dan pelatihan pada GKM, menjaga agar program berjalan tetap pada relnya, serta menjadi penghubung GKM dengan manajemen.* Oleh karena itu, seorang fasilitator dituntut memiliki latar pendidikan yang cukup tinggi, memahami teknik berkomunikasi dengan lapisan, dinamis, dan menaruh perhatian terhadap pengembangan manusia. Tentunya, fasilitator harus menguasai pengetahuan mengenai GKM: sejarah, tujuan, dinamika kelompok, peran unsur organisasi, teknik statistik, cara pelatihan, dan lain-lain.

- **Pemimpin Gugus** mempertanggung-jawabkan *GKM-nya* kepada *fasilitator*, bekerja sama dengan *mandor* dan *fasilitator*, menjaga kedinamisan gugus, serta promosi.
- **Anggota GKM** yang merupakan *tulang punggung program*, harus menguasai *teknik-teknik statistik kendali mutu*, *mentaati peraturan dan kebijaksanaan gugus*, dan *berpartisipasi aktif dalam kegiatan gugus*.



Gambar 2.5 Organisasi Gugus Kendali Mutu

### II.5.3. GKM di Jepang dan Amerika Serikat

GKM di Jepang bersifat informal dan merupakan organisasi terpisah dalam perusahaan. Tanggung jawab dan partisipasi mengalir dari atas ke seluruh tingkatan. Beberapa cirinya : pengorganisasian telah baik, program pendidikan-latihan, penghargaan, dan publikasi tertata sistematis dan tersebar luas, terselenggara pertemuan

rutin semua unsur organisasi, dan dilakukannya studi banding ke perusahaan-perusahaan lain.

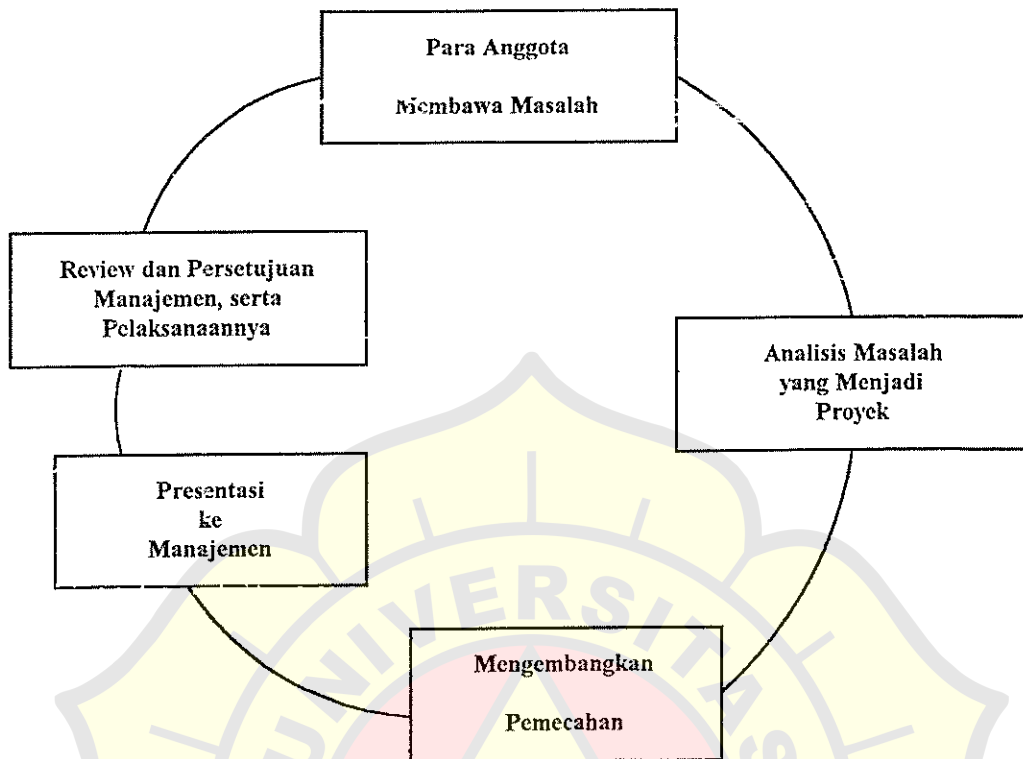
Perbedaan lain dalam penerapan di Jepang, sebagai GKM, dan di barat, sebagai **Proyek Kendali Mutu (PKM)** : GKM merupakan homogen dari tempat kerja sama, bekerja berdasarkan kemauan gugusnya secara terus menerus, untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan pekerjaan. Sedang PKM merupakan tenaga ahli yang heterogen asalnya, bekerja berdasarkan kontrak/penugasan atasan, untuk memecahkan persoalan tertentu.

## II.6. Kegiatan GKM

Kegiatan gugus disesuaikan dengan program perusahaan. Sumber masalah berupa masalah pekerjaan harian yang berhubungan langsung dengan gugus.

Pada pertemuan pertama, gugus mempersiapkan daftar semua masalah yang ada, kemudian menentukan masalah yang akan diselesaikan bersama-sama. Sesudah masalah ditentukan, anggota gugus mulai menganalisisnya dengan bantuan beberapa teknik statistik:

1. **Teknik pengumpulan data (Q Seven Tools)** :  
lembar isian, diagram Pareto, diagram Sebab-akibat, Histogram, Stratifikasi, Control Chart/grafik, Scatter Diagram.
2. **Teknik analisis data** :  
pemecahan masalah (8 steps), curah gagasan, analisis aktifitas, teknik presentasi.
3. **Teknik Lanjutan (Advance Technique)** :  
Peta Jaringan Kerja, Analisis Cost Benefit, dan Prinsip Ekonomi Gerakan.



Gambar 2.6 Siklus Kegiatan GKM

## II.7. Mengukur Perkembangan GKM

Perkembangan GKM harus dipantau dampaknya, agar para karyawan dan manajemen yang terlibat memperoleh umpan balik, sebagai penambah motivasi ber-GKM, serta masukan untuk menentukan arah dan kebutuhan program nantinya. Umumnya perkembangan GKM ditinjau dari masalahnya yang kentara, berupa penghematan biaya, penurunan *Defect ratio*. GKM berlomba-lomba menampilkannya, meskipun dapat menimbulkan dampak negatif seperti manipulasi data dan penurunan motivasi GKM yang tidak dapat menyajikannya.

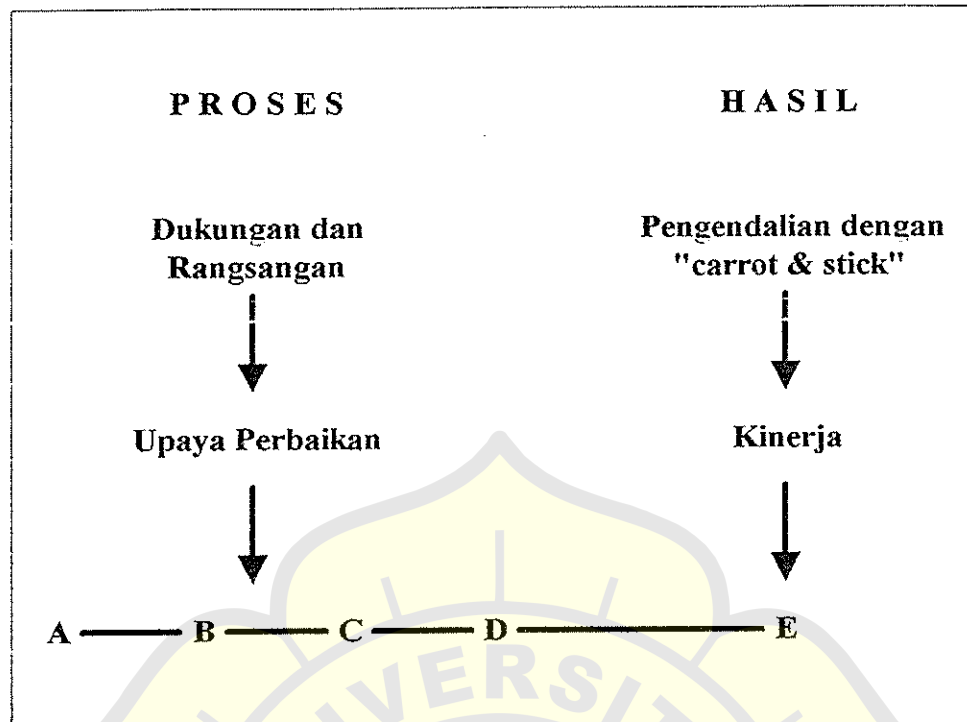
Hasil kuantitatif sebenarnya merupakan dampak dari *People Building*, proses penanaman kesadaran mutu. Maka bobot penilaian proses anggota gugus seharusnya

**Sud-Nima Ingle** (Sud-Nima, 1983:166), menjelaskan cara menentukan keberhasilan dengan mengevaluasi jumlah masalah yang diselesaikan, jumlah GKM yang aktif, jumlah karyawan yang memperoleh pelatihan, penghematan, semangat kelompok kerja, dan perubahan dalam berkomunikasi.

Cara lain yang banyak dipakai untuk mengevaluasi perkembangan GKM menurut Sud Ingle (Sud Ingle, 1989:306), adalah:

1. Peningkatan mutu
2. Peningkatan produksi
3. Penurunan biaya
4. Pengurangan pemborosan
5. Pendayagunaan mesin
6. Perawatan mesin
7. Produktivitas
8. Keamanan
9. Partisipasi
10. Komunikasi
11. Sikap
12. Keluhan
13. Absensi karyawan
14. Kepuasan kerja
15. Kepuasan pelanggan

Pada gambar 2.7. tertera ide Masaaki Imai (1988:29), mengenai penilaian proses dan hasil yang dicapai GKM.



**Gambar 2.7 Penilaian Menurut Imai**

Kriteria penilaian untuk proses GKM : jumlah pertemuan tiap bulan, tingkat partisipasi, jumlah masalah yang diselesaikan, jumlah risalah, thema kegiatan yang sesuai dengan tujuan perusahaan, dan peningkatan standard kerja. Hasil akhir (*Result*) dinilai atas dasar penghematan yang diraih dan jumlah GKM yang aktif.

#### **II.8. Faktor-faktor yang Menunjang Keberhasilan GKM**

Pada garis besarnya, faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kinerja GKM:

- a) Dukungan organisasi.
- b) Jenis aktifitas yang dilakukan.
- c) Selain itu, kesesuaian latar belakang budaya juga mempermudah penerapan GKM.

### II.8.1. Dukungan Organisasi

Dukungan paling besar sudah sewajarnya berasal dari manajemen, karena 78% program GKM merupakan inisiatif manajemen. Data itu berasal dari hasil research tahun 1966 - 1967 di Jepang (Robson, 1988:227).

Dukungan manajemen dapat berbentuk penciptaan iklim partisipatif dan pengembangan kesadaran mutu. Bentuk lainnya, menurut Seelye dari *survey GKM Amerika* ialah jaminan keamanan dalam menjalankan GKM; jaminan tidak ada pemecatan akibat ikut GKM; aturan main/tujuan program yang jelas; dan masalah berkaitan dengan mogok kerja.

Penelitian Irawati di 9 perusahaan Astra Group bidang Trading dan Assembling (1986:15) mengungkapkan, bahwa manajemen harus mempercayai kemampuan karyawan, antusias mengembangkan GKM lewat promosi, serta memberikan perhatian dan pengakuan terhadap hasil GKM.

Selain dukungan manajemen dan eksekutif, mutlak diperlukan pula dukungan seluruh organisasi terhadap GKM. Misalnya dukungan First-line Supervisor, karyawan, hingga serikat pekerja (Seelye, 1983:16). Ini menunjukkan bahwa program GKM memang harus dikembangkan sebagai bagian dari Company Wide Quality Control (CWQC) (Ishikawa, 1990:14).

### II.8.2. Ragam Kegiatan yang Dilakukan GKM

*Kaoru Ishikawa*, pakar GKM Jepang, menjelaskan salah satu kunci demikian berhasilnya GKM di Jepang, adalah sikap pihak manajemen dan gugusnya terhadap pendidikan dan pelatihan. Mereka menyadari proses People Building melalui investasi dalam pendidikan akan mendatangkan hasil berlipat ganda (Ishikawa, 1990:218).



Melalui pelatihan yang berlangsung terus menerus, sumber daya manusia dibimbing untuk dapat menyumbangkan kemampuannya. Dampaknya terlihat dari tingginya tingkat pendidikan pekerja Jepang, sehingga mudah memahami pendekatan pengendalian mutu.

Pentingnya pelatihan diungkapkan pula oleh Seeie (1983:16), hasil survey panel pakar GKM Amerika. Variabel laten pelatihan mencakup materi kesertaan manajemen menengah dalam kegiatan gugus, pelatihan untuk seluruh manajemen dan karyawan, namanya pelatihan teknik kendali mutu, komitmen perusahaan terhadap filosofi People Building, dan kemampuan adaptasi konsep klasik Jepang. Hal yang tidak kalah pentingnya untuk menunjang keberhasilan introduksi program GKM adalah penerapan program secara bertahap. *Mike Robson* (1986:85) menyarankan, agar pengenalan GKM dimulai dengan program yang sederhana dan kecil-kecilan. Kecepatan pengembangan disesuaikan keinginan yang terlibat, mengambil bentuk yang tepat sesuai bagian dari cara yang lazim di perusahaan. *Dale dan Leeds* dalam laporannya mengenai program GKM di Inggris (Robson, 1988:27), memberi kesimpulan yang sama dengan memperlihatkan bahwa perusahaan dengan program yang berakar baik tidak pernah memaksakan gugus mereka untuk mencapai hasil yang segera, melainkan mencari manfaat jangka panjang akibat perubahan sikap.

Perhatian khusus lainnya, menurut Kaoru Ishikawa (1990:218), yang harus diberikan pada kegiatan GKM ialah:

1. Gugus harus diselenggarakan secara demokratis
2. Setiap orang harus bertanggung jawab atas suatu hal untuk meningkatkan kebanggaan diri dan rasa memiliki.
3. Kegiatan rekreasi harus digalakkan untuk menghilangkan jarak psikologis antar anggota, dan membuat kegiatan gugus menjadi sesuatu yang menyenangkan.

Hasil analisis diskriminan survey IRD terhadap GKM di Amerika memberikan lima variabel yang dapat meramalkan dengan akurasi 72.6% bahwa suatu GKM termasuk amat berhasil. Kelimanya: gugus berorientasi jangka panjang; tendensi kuat menghitung penghematan hasil solusinya; pertemuan minimal 1 kali seminggu; fasilitatornya sukarela; dan mayoritas karyawan terlibat GKM.

**Ingle, presiden Quality Circles Services (1989:63)**, memberi sifat khas yang teruji membawa keberhasilan GKM :

1. Hal yang dibahas harus berhubungan dengan tugasnya.
2. Menjaga program GKM bersifat sukarela.
3. Tidak menjadikan isu finansial (misal: pengukuran ROI, penghematan) sebagai pusat perhatian. Lebih baik melihat dinamika gugusnya : partisipasi, frekuensi, sikap, dalam ber-GKM, pemilihan tema, dan lain-lain.

Profil GKM efektif menurut **Sud-Nima (1983:167)**:

1. Pertemuan berlangsung santai, tapi berorientasi tugas.
2. Anggota memahani dan menyetujui tugas masing-masing.
3. Gugus berusaha selalui meningkatkan kinerjanya.
4. Pemimpin tidak mendominasi, namun berbagi kepemimpinan.
5. Bebas mengemukakan dan menghargai semua pendapat.

6. Ketidak setujuan diperbolehkan dan dicari penyebabnya untuk resolusi yang didasarkan kepada mufakat.

### **II.8.3. Latar Belakang Budaya**

Ishikawa (1990:14) menjelaskan, CWQC dikembangkan sesuai budaya Jepang yang dilandasi ajaran Konfusianisme. Maka tercipta etika kesetiaan, kebaikan, keiakuan yang sopan, serta hormat kepada orang tua (Pro, 1991:20). Muncul juga filsafat Wa (keselarasan antar bagian di organisasi), serta hidup Makoto (kesungguhan dan kemurnian menjalankan kewajiban) (Henryanto, 1987:26-32).

Di Indonesia program GKM disesuaikan dengan norma sosio-kultura yang ditemui pada kehidupan sehari-hari. Misalnya: gotong-royong, musyawarah untuk mufakat, kekeluargaan, dan tridharma (rasa memiliki, bertanggung jawab, dan berani mawas diri) (PMMI, 1990:46).

### **II.9. Penyebab Kegagalan yang Harus Dihindari**

Program GKM bila tidak ditangani secara tepat dapat menimbulkan masalah-masalah yang biasa menghancurkan GKM. Dale dan Leeds mengungkapkan hasil penelitiannya di Inggris, bahwa 62% perusahaan yang gagal menjalankan GKM menyebutkan alasan utamanya mengenakan GKM adalah untuk menghemat biaya. Berbeda dengan alasan perusahaan yang sukses yaitu untuk mengembangkan karyawan.

Secara umum, **Sud-Nima Ingle** menjelaskan penyebab kegagalan GKM (Sud-Nima, 1983:313) :

*Pemahaman yang lemah terhadap filosofi GKM; tak adanya tujuan dan tindak lanjut program; komunikasi buruk; kurangnya pelatihan; kebijakan tertutup; kurangnya dukungan manajemen; kurang dukungan finansial; harapan yang tidak realistis; masalah dengan program lain(sistem saran, penyederhaaan kerja); pergantian manajemen; gagal menjaga rasa antusias; tak adanya pengakuan dan publikasi yang memadai; tidak terlibatnya serikat pekerja; sikap 'program import tidak cocok untuk kita.*

Survey oleh The Industrial Society di Inggris Raya tahun 1987 (Robson, 1988:228) menjelaskan jebakan yang dijumpai GKM : 31,4% karena penolakan manajemen dan skeptisisme; pelatihan yang tidak memadai 5,8%, implementasi yang buruk 5,8%, oposisi serikat kerja 5.8%, kurang minat 7.3%, serta kendala waktu 7.3%.

Program belum tentu berjalan mulus bila karyawan dipaksa untuk ikut dengan gugus. Dale dan Leeds melaporkan bahwa ikut gugus terlihat pada 19% GKM yang berhasil, 23% yang gagal dan 47% yang bertahan.

## **II.10. Analisa Klaster**

### **II.10.1. Kegunaan Analisa Klaster**

Dalam kerangka ilmu pengetahuan ternyata analisa ini memberikan sumbangan yang besar. Hal ini tercermin dari manfaat/kegunaan analisa klaster itu sendiri. Berdasarkan literatur-literatur yang ada, analisa klaster dapat digunakan untuk tujuan :

1. Pembuatan dan pengujian hipotesa

2. Eksplorasi data
3. Mengurangi jumlah data yang terlalu besar
4. Meramalkan berdasarkan karakteristik kelompok
5. Menentukan model (Model Fitting)
6. Mencari tipologi yang cocok

### II.10.2. Prosedur Analisa Klaster

Menurut *Frank* dan *Green*, ada 4 tahapan pekerjaan yang perlu dilakukan untuk membentuk kelompok, keempat tahapan itu adalah :

1. Penentuan ukuran kedekatan (proximity measure) untuk menetapkan profil.
2. Penentuan cara pengelompokan, setelah kemiripan diperoleh.
3. Penentuan/analisa karakteristik setiap kelompok.
4. Perbandingan antar kelompok untuk melihat apakah antar kelompok terdapat perbedaan yang nyata.

Berdasarkan uraian ini dapat disimpulkan, bahwa sesungguhnya pengelompokan dilakukan berdasarkan kemiripan profil tiap-tiap objek. Dengan kata lain, bila profil tiap-tiap objek dapat digambarkan/diketahui berdasarkan karakteristiknya maka pengelompokan dapat dilakukan. Caranya dengan melihat kemiripan profil tiap-tiap objek.

Dalam analisa klaster ukuran kedekatan dapat dikategorikan atas :

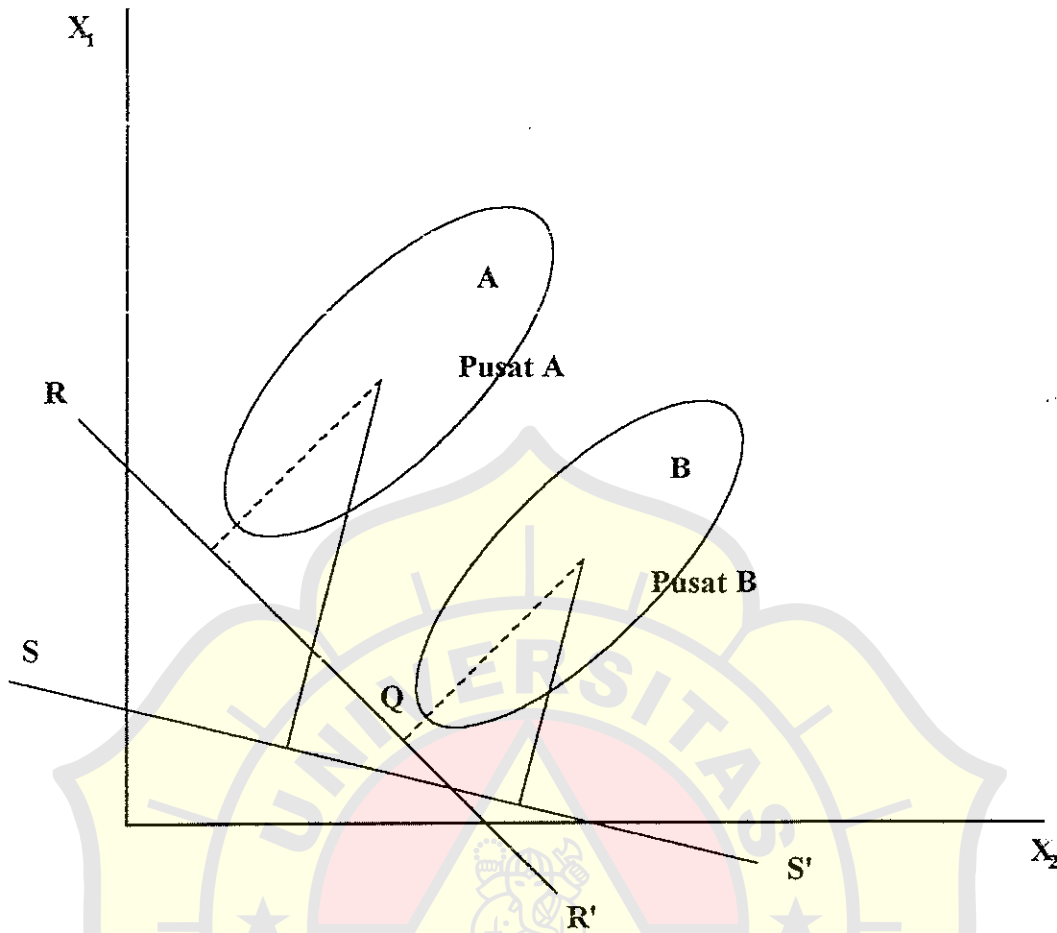
**Ukuran Jarak** : dengan kriteria jarak Euclidean atau jarak Mahalanobis.

**Ukuran Korelasi** : dengan kriteria nilai korelasi antar karakteristik dari keseluruhan objek.

**Ukuran Kesamaan** : biasanya digunakan, bila karakteristik objek diukur berdasarkan skala nominal. Kriteria koefisien kesamaan.

### II.11. Analisa Diskriminan Dua Group

Kasus yang paling sederhana adalah pengukuran berdasarkan dua variabel yaitu variabel  $X_1$  dan  $X_2$  (lihat gambar). Pemisahan maksimum antara pusat ke dua group A dan B dicapai dengan memproyeksikan setiap titik pusat pada garis  $RR'$  bila dibandingkan dengan  $SS'$ . Pada contoh ini kita dapat melihat bahwa ternyata Group A dan B akan saling tumpang tindih pada ke dua buah sumbu ( $X_1$  dan  $X_2$ ), sebaliknya bila diproyeksikan pada garis  $RR'$ , maka ke dua group tersebut nampak jelas terpisah. Individu atau pengamatan yang tidak terklasifikasikan (titik proyeksi Q) lebih tepat dimasukkan ke dalam group B dibandingkan group A.



**Gambar 2.8 Fungsi Diskriminan Dua Group**

Metoda grafis di atas akan sulit digunakan apabila jumlah yang diukur lebih dari tiga. Untuk itu digunakan pendekatan formulasi aljabar yang dapat digunakan untuk menganalisa beberapa variabel dan juga dapat memberikan sumbangan relatif dari setiap variabel pada pengklasifikasian tersebut. Asumsi utama dari analisa diskriminan adalah bahwa group-group yang ditentukan tersebut mempunyai matriks variansi-covariansi yang homogen dan variabel-variabel yang dianalisa berdistribusi normal, asumsi yang disebutkan paling akhir tersebut digunakan bila ada uji signifikan.

### II.11.1. Langkah-langkah Penyelesaian

Davis (5, hal 445), mengemukakan bahwa salah satu metode yang dapat digunakan untuk menemukan diskriminan adalah regresi, akan tetapi dalam diskriminan yang dimaksud dengan variabel tak bebasnya adalah hasil pengamatan yang diperoleh. Selanjutnya dikatakan langkah-langkah penyelesaian analisa diskriminan dua group dimulai dengan perbedaan rata-rata antara kedua group untuk masing-masing variabel melalui persamaan berikut :

$$D_j = \bar{A}_j - \bar{B}_j$$

$$D_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_a} A_{ij}}{n_a} - \frac{\sum_{i=1}^{n_b} B_{ij}}{n_b} \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana :

$A_{ij}$  = Pengamatan ke i dari variabel j dalam group A

$B_{ij}$  = Pengamatan ke i dari variabel j dalam B

$\bar{A}_j$  = Rata-rata dari variabel j dalam group A atau rata-rata dari sebanyak  $n_a$  pengamatan.

$\bar{B}_j$  = Rata-rata dari variabel j dalam group B atau rata-rata dari sebanyak  $n_b$  pengamatan

$n_a$  = Banyaknya pengamatan pada group A

$n_b$  = Banyaknya pengamatan pada group B

Rata-rata multivariat group A dan group B dapat dipandang sebagai dua buah vektor, oleh sebab itu perbedaan antara rata-rata multivariat dapat dibentuk oleh kedua vektor sebagai berikut :



$$[D_j] = [\bar{A}_j] - [\bar{B}_j] \text{ atau dapat dituliskan}$$

Setelah menghitung perbedaan rata-rata kedua group untuk masing-masing variabel, maka sekarang akan dicari matriks variansi-covariansi gabungan dengan cara menghitung matriks *Sum of Squares Product* untuk semua group A, kemudian setelah itu group B.

Untuk group A, persamaannya adalah :

$$\begin{pmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ \vdots \\ D_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \bar{A}_1 \\ \bar{A}_2 \\ \bar{A}_3 \\ \vdots \\ \bar{A}_m \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \bar{B}_1 \\ \bar{B}_2 \\ \bar{B}_3 \\ \vdots \\ \bar{B}_m \end{pmatrix}$$

Setelah menghitung perbedaan rata-rata kedua group untuk masing-masing variabel, maka sekarang akan dicari matriks variansi-covariansi gabungan dengan cara menghitung matriks *Sum of Squares* dan *Cross Products* untuk semua group A, dan kemudian setelah itu group B.

Untuk group A, persamaannya adalah :

$$SPA_{jk} = \sum_{i=1}^{n_a} (A_{ij} \cdot A_{ik}) - \frac{\sum_{i=1}^{n_a} A_{ij} \cdot \sum_{i=1}^{n_a} A_{ik}}{n_a}$$

dimana :

$SPA_{jk}$  = Matriks *Sum of Product* dari group A

$A_{ij}$  = Pengamatan ke i dari variabel j dalam group A

$A_{ik}$  = Pengamatan ke i dari variabel k dalam group A

Untuk group B, persamaannya adalah :

$$SPB_{jk} = \sum_{i=1}^{n_b} (B_{ij} \cdot B_{ik}) - \frac{\sum_{i=1}^{n_b} B_{ij} \cdot \sum_{i=1}^{n_b} B_{ik}}{n_b}$$

Kemudian matriks *Sum of Products* dari group A diberi notasi [SPA] dan matriks *Sum of Products* dari group B diberi notasi [SPB]. Dengan demikian, **matriks variansi-covariansi gabungan** dapat ditentukan melalui persamaan berikut :

$$[s_p^2] = \frac{[SPA] + [SPB]}{n_a + n_b - 2} \dots\dots\dots (2.2)$$

Langkah selanjutnya adalah sebagai berikut :

$$[\lambda] = [s_p^2]^{-1} \cdot [D] \dots\dots\dots (2.3)$$

dimana :

- $\bar{B}_j$  = Rata-rata dari variabel j dalam group B atau rata-rata dari sebanyak  $n_b$  pengamatan
- $[\lambda]$  = Koefisien dari persamaan fungsi diskriminan
- $[s_p^2]^{-1}$  = Inversi matriks variansi-covariansi gabungan dengan ukuran matriks  $m \times m$ , dimana m adalah jumlah variabel yang dianalisa
- $[D]$  = Perbedaan rata-rata (mean) antara kedua group untuk masing-masing variabel

Setelah sejumlah koefisien diperoleh, kemudian dicari nilai diskriminan untuk semua pengamatan dari masing-masing group dengan cara memasukkan nilai koefisien tersebut dalam persamaan fungsi diskriminan berikut ini :

$$R_{iA} = \lambda_1 A_{i1} + \lambda_2 A_{i2} + \dots + \lambda_m A_{im} \dots\dots\dots (2.4)$$

dimana :

$R_{iA}$  = Nilai diskriminan group A pada pengamatan ke i  
 (i = 1,2,..., n<sub>a</sub>)

$A_{im}$  = Nilai variabel m pada group A untuk pengamatan ke-i

$$A_{i1}, A_{i2}, \dots, A_{im} > 0$$

Untuk group B, persamaannya adalah sebagai berikut :

$$R_{iB} = \lambda_1 B_{i1} + \lambda_2 B_{i2} + \dots + \lambda_m B_{im}$$

dimana :

$R_{iB}$  = Nilai diskriminan group B pada pengamatan ke-i  
 (i = 1,2, ..., n<sub>b</sub>)

$B_{im}$  = Nilai variabel m pada group B untuk pengamatan ke-i

$$B_{i1}, B_{i2}, \dots, B_{im} > 0$$

Bila hanya dua varibel yang dianalisa, maka fungsi diskriminan tersebut di atas merupakan fungsi linier dengan derajat kemiringan sebesar :

$$\alpha = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \dots\dots\dots (2.5)$$

Kemudian subsitusikan titik tengah antara rata-rata kedua group yang dihasilkan kedalam indeks diskriminan  $R_0$ . Dengan demikian, setiap nilai  $\phi_j$  yang terdapat dalam persamaan (2.4), dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\phi_j = \frac{\bar{A}_j + \bar{B}_j}{2} \dots\dots\dots (2.6)$$

Indeks diskriminan  $R_0$ , merupakan titik tengah antara pusat group A dan pusat dari group B dan titik tersebut terletak pada garis fungsi diskriminan.

Nilai dari  $R_0$  dapat dicari dari persamaan berikut :

$$R_0 = \lambda_1 \phi_1 + \lambda_2 \phi_2 + \dots + \lambda_m \phi_m \dots\dots\dots (2.7)$$

Selanjutnya, substitusikan rata-rata multivariat dari group A dengan  $R_A$ , dimana  $R_A$  merupakan titik tengah atau pusat group A pada fungsi diskriminan, sehingga  $\phi_j$ -nya adalah :

$$\phi_j = \frac{\bar{A}_j + \bar{A}_j}{2} = \bar{A}$$

Dengan demikian nilai daripada  $R_A$  adalah :

$$R_A = \lambda_1 \bar{A}_1 + \lambda_2 \bar{A}_2 + \dots + \lambda_m \bar{A}_m \dots\dots\dots (2.8)$$

Untuk group B, nilai  $j$  akan sama dengan  $B_j$  sehingga nilai dari pada  $R_B$  adalah :

$$R_B = \lambda_1 \bar{B}_1 + \lambda_2 \bar{B}_2 + \dots + \lambda_m \bar{B}_m \dots\dots\dots (2.9)$$

Setelah nilai-nilai  $R_0$ ,  $R_A$  dan  $R_B$  diketahui, selanjutnya akan dihitung jarak pengukuran antara rata-rata kedua multivariat dengan cara mengurangkan  $R_A$  dengan  $R_B$ . Hal ini dilakukan dengan cara mengganti vektor perbedaan antara rata-rata kedua group  $k$  dalam persamaan diskriminan atau mengganti setiap nilai  $\phi_j$  dengan nilai  $D_j$ .

Dengan demikian jarak antara rata-rata kedua multivariat dapat dihitung dari persamaan berikut :

$$D^2 = \lambda_1 D_1 + \lambda_2 D_2 + \dots + \lambda_m D_m \dots\dots\dots (2.10)$$

Jarak tersebut kemudian disebut sebagai *Mahalanobis Distance*, sesuai dengan nama orang yang pertama kali meneliti mengenai jarak tersebut.

Variabel-variabel yang dilibatkan dalam analisa diskriminan tidak semuanya akan memberikan pengaruh yang sama besar terhadap pengklasifikasian tersebut. Variabel-variabel yang tidak memberikan pengaruh sama sekali akan diabaikan atau tidak dipakai dalam analisa pengklasifikasian berikutnya.

Untuk mengetahui sumbangan relatif dari variabel  $j$ , maka dapat dihitung melalui persamaan di bawah ini :

$$E_j = \frac{\lambda_j D_j}{D^2} \dots\dots\dots (2.11)$$

Nilai  $E_j$  dapat diubah dalam bentuk persentase, yaitu dengan mengalikan persamaan (2.11) dengan bilangan sebesar seratus. Jumlah variabel keseluruhan dari sumbangan relatif dari semua variabel yang terlibat, akan sama dengan 100%. Variabel yang memberikan sumbangan relatif kecil atau tidak memberikan sumbangan relatif yang negatif, dapat dieliminasi.

### II.11.2. Pengujian Signifikan

Sebelum melakukan pengujian signifikan, diperlukan beberapa asumsi terhadap data yang digunakan dalam fungsi diskriminan. Kelima macam asumsi yang diperlukan adalah sebagai berikut :

1. Pengamatan dari masing-masing group dipilih secara acak atau random.
2. Variabel-variabel yang dianalisa berdistribusi normal untuk masing-masing group.
3. Matriks variansi-covariansi dari group mempunyai ukuran yang sama.
4. Pengamatan dari yang tidak dikenal dari masing-masing group mempunyai probabilitas yang sama.

5. Penentuan group untuk tiap-tiap pengamatan sudah benar, jadi tidak ada pengamatan yang digunakan dalam menghitung fungsi diskriminan, berasal dari group yang salah (*misclassified*).

Pengujian signifikan untuk diskriminan dikembangkan dari  $T^2$ , dimana  $T^2$  tersebut merupakan kuadrat dari *Hotelling's T*. Pengujian  $T$  terhadap jarak Mahalanobis adalah :

$$T^2 = \frac{n_a \cdot n_b}{n_a + n_b} D^2 \dots\dots\dots (2.12)$$

Pengujian ini dapat ditransformasikan ke dalam bentuk pengujian F oleh persamaan di bawah ini :

$$F = \frac{n_a + n_b - m - 1}{(n_a + n_b - 2) m} \cdot T^2$$

Bila persamaan (2.12) disubstitusikan ke dalam persamaan di atas, maka bentuk persamaannya akan menjadi :

$$F = \frac{n_a + n_b - m - 1}{(n_a + n_b - 2) m} \cdot \frac{n_a \cdot n_b}{n_a + n_b} D^2 \dots\dots\dots (2.13)$$

dengan derajat kebebasannya adalah  $m$  dan  $(n_a + n_b - m - 1)$ , dimana  $m$  adalah jumlah variabel yang dianalisa dalam analisa diskriminan tersebut.

*Hipotesa nol* dari pengujian statistik  $F$  adalah, bahwa rata-rata kedua multivariat sama atau dengan kata lain, **jarak antara kedua rata-rata multivariat adalah nol.**

Hipotesa alternatifnya adalah rata-rata kedua multivariat tidak sama.

Kedua macam hipotesa tersebut dapat dituliskan sebagai berikut :

$$H_0 : [D_j] = 0 \quad \text{dan}$$

$$H_1 : [D_j] > 0$$

Jika rata-rata dari kedua group hampir sama, maka akan sulit untuk menyatakan kedua group tersebut terpisah, khususnya jika kedua group mempunyai variansi yang besar.

Akan tetapi, apabila rata-rata kedua group berbeda dan sebaran terhadap rata-ratanya kecil, maka kedua group tersebut relatif lebih mudah dibedakan. Dengan demikian, pengujian signifikan tersebut bertujuan agar diskriminan jelas peranannya.

### II.11.3. Perhitungan Kesalahan Klasifikasi

Untuk menghitung kesalahan klasifikasi maka diasumsikan bahwa distribusi dari  $\frac{1}{2} D$  adalah normal, dimana  $D$  adalah akar dua dari jarak Mahalanobis  $D^2$ .

Probabilitas dari kesalahan klasifikasi dapat dilihat dari tabel distribusi normal standard.

Perhitungan kesalahan klasifikasi, dapat dijelaskan melalui contoh berikut ini :

Jika  $D = 1,90$ , maka  $\frac{1}{2}D = 0,95$

Nilai  $Z$  untuk  $0,95$  adalah  $0,8289$  (dari tabel distribusi normal)

Jadi probabilitas kesalahan klasifikasi adalah :

$$1 - 0,8289 = 0,1711$$

Dengan demikian, kemungkinan kesalahan klasifikasi adalah  $17,11\%$  dan  $82,89\%$  dari pengamatan, diklasifikasikan secara benar, terhadap groupnya masing-masing.