

Pengembangan Sistem Berbasis Pengetahuan untuk Pengendalian Kualitas pada Proses Frontune Produk Infrared

(Studi Kasus pada PT Perkin Elmer Optoelectronics Batam)

Mohammad Wisaksono, Muh. Hisjam dan Eko Pujiyanto

Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Abstract

SBPPK (sistem berbasis pengetahuan untuk pengendalian kualitas) is a knowledge based system which using human knowlwdge that being planted in computer to help solving problem that needs special skill or expertise. This system can be used by anyone whose not an expert to increase their skill in specivic domain problem solving.SBPPK is designed by integrating quality control function that consist of X-R chart, NP chart, process capability, pareto diagram and also the ability to analyze the output.By using this system manufacturing statistical quality control application will take shorter time.

Keywords : Knowledge based system, Statistical quality control, NP chart, X-R chart, Process capability, Pareto diagram

1. Latar Belakang

Pengendalian kualitas proses dapat dijabarkan sebagai sebuah sistem yang digunakan untuk menjaga kualitas produk atau pelayanan pada level tertentu. Kondisi ini dapat dilakukan pada berbagai tahap seperti tahap perencanaan, desain, penggunaan peralatan, prosedur, inspeksi dan proses *corrective action* pada saat terjadi suatu gejala yang tidak normal pada proses (Mitra, 1993).

Pengendalian kualitas proses merupakan aktivitas pengendalian kualitas pada saat proses produksi berlangsung, fase ini mempunyai peranan penting dalam membentuk kualitas dari produk. Pengendalian kualitas proses secara statistik untuk mendeteksi ketidaknormalan dari proses yang kemudian dilakukan *corrective action* untuk menanggulangi penurunan kualitas produk selanjutnya.

Pada saat ini dengan meningkatnya teknologi komputer dan tersedianya perangkat lunak (*software*) statistik maka proses pengendalian kualitas statistik tersebut dapat dilakukan dengan cepat dan mudah. Namun demikian selanjutnya tetap diperlukan seseorang yang paham untuk membaca atau melakukan analisa terhadap hasil keluaran statistik yang antara lain berupa grafik pengendali, kapabilitas proses dan diagram pareto. Selain itu, data proses biasanya sangat banyak, meliputi berbagai jenis produk dengan berbagai variabel. Hal ini akan memerlukan banyak waktu dan sulit untuk melakukan pengendalian kualitas dengan analisa yang manual. Seringkali proses pengendalian kualitas statistik pada suatu perusahaan terhambat atau bahkan tidak dilakukan sama sekali karena adanya permasalahan tersebut.

Penelitian ini berdasarkan pada permasalahan yang muncul dalam pengendalian kualitas statistik sebagai suatu metode dalam menjaga kualitas produk dan meningkatkan kemampuan proses pada PT. Perkin Elmer Optoelectronics Batam bagian bisnis unit Imaging. Permasalahan yang muncul dalam pengendalian kualitas statistik adalah kesulitan dalam mengontrol kualitas dan analisa data proses dari tiap-tiap tipe produk IRD (*infra red detector*) yang disebabkan

banyaknya tipe produk dan proses. Kondisi ini didorong oleh keterbatasan sumber daya pada *engineering section* sebagai penanggung jawab kualitas proses. Berawal dari permasalahan ini maka *engineering section* berinisiatif perlunya suatu sistem yang membantu proses analisa dari data pengendalian kualitas proses secara statistik. Sistem ini diharapkan dapat membantu *engineering section* dalam mengenali permasalahan, menyajikan data dan membantu dalam proses analisa dari kondisi proses.

Kondisi saat ini, aktivitas analisa kualitas dari proses dilakukan berdasarkan *project base*. Proses analisa ini hanya dilakukan setiap kali ada pengembalian produk dari konsumen, penggunaan material baru, tingkat kecacatan produk yang tinggi pada proses pengujian. Hal ini tentu saja akan menyebabkan kerugian lebih besar di mana produk tersebut harus kita buang karena tidak dapat digunakan, atau apabila produk tersebut sudah sampai di tangan konsumen maka reputasi kualitas perusahaan dipertaruhkan. Kondisi ini dikarenakan belum adanya suatu sistem yang menyimpan data pengendalian proses dan mengolahnya menjadi suatu bentuk informasi kapabilitas dari proses, grafik pengendali dan berbagai informasi yang mendukung untuk digunakan sebagai alat analisa pengendalian dan peningkatan kualitas proses. Informasi ini tidak hanya berhenti pada pengenalan permasalahan mengenai ketidaknormalan proses tetapi juga alternatif penyebab dari ketidaknormalan proses sebagai alat bantu dalam melakukan perbaikan terhadap proses berdasarkan dasar-dasar teori kualitas yang ada dan pengalaman di lapangan selama ini.

Berdasarkan penggambaran permasalahan yang terdapat pada PT. Perkin Elmer Optoelectronics Batam, maka untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu sistem berbasis pengetahuan (*knowledge based system*) dalam menggantikan peran seorang pakar dalam menganalisa kondisi proses berdasarkan grafik pengendali, kapabilitas proses dan pareto.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Komponen Sistem Berbasis Pengetahuan

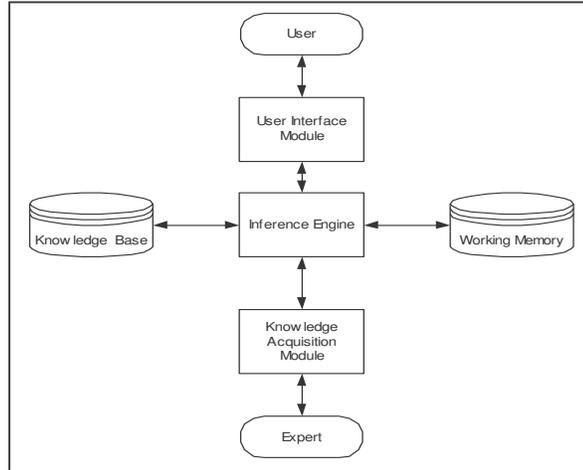
Arsitektur dari sistem berbasis pengetahuan terdiri dari elemen-elemen sebagai berikut :

1. *Knowledge base* (basis pengetahuan)
2. *Working memory*
3. *Inference engine*
4. *Knowledge acquisition module*
5. *User interface*

Elemen-elemen tersebut digambarkan secara jelas pada gambar 1.

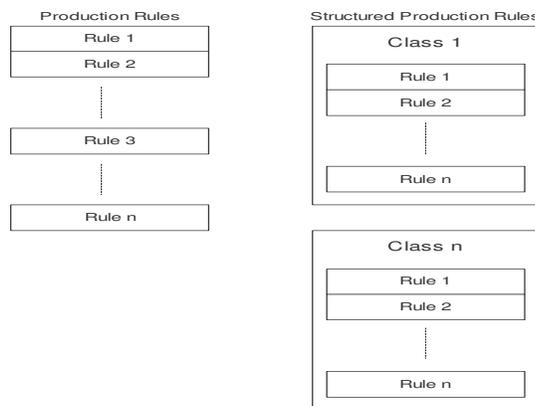
Representasi yang efektif dari pengetahuan (*knowledge*) adalah salah satu dari beberapa topik dalam sistem berbasis pengetahuan. Pengetahuan memiliki berbagai bentuk yaitu termasuk didalamnya definisi deskriptif dari domain secara spesifik, deskripsi dari objek, *class* dari objek dan keterkaitan antar *class*, kriteria untuk pengambilan keputusan. representasi pengetahuan (*knowledge representation*) yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

1. *First order logic*
2. *Horn clause subset of first order logic*
3. *Production rules*
4. *Structured production rules*
5. *Frames*
6. *Semantic network*



Gambar 1. Komponen sistem berbasis pengetahuan

Production rules merupakan metode yang paling sering dipakai untuk merepresentasikan pengetahuan dalam sistem berbasis pengetahuan. *Production rules* yang tidak terstruktur bagaimanapun mempunyai beberapa kekurangan. Salah satunya adalah ketidakefisienan dalam menjalankan perintah dalam program karena pada *unstructured production system* diperlukan mencari keseluruhan dari *rules* yang ada. Dalam rangka meningkatkan efisiensi dari *production system* maka *production rules* dibuat secara terstruktur. Tipe *production system* ini adalah *structured production rules*. Perbandingan *production rules* dan *structured production rules* terdapat dalam gambar 2. *Structured production Rules* mempunyai perbedaan yaitu *rules* telah dikelompokkan ke dalam *class* sesuai dengan konteksnya. *Inference Engine* mengacu pada *rule class* yang sesuai. *Class* dari *structured production rules* dapat digambarkan dalam bentuk diagram pohon, cincin dan lain sebagainya (Kusiak, 1993).



Gambar 2. Dua tipe *production system* (tidak terstruktur dan terstruktur)

1. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi pengetahuan pada bidang tertentu yang dikumpulkan dari seorang yang ahli selama proses desain. Pengetahuan ini berisi seluruh tipe pengetahuan yang

digunakan oleh seorang ahli menyelesaikan permasalahan dalam bidang tertentu. Komponen ini meliputi dua elemen dasar yaitu :

- a. Fakta, seperti situasi permasalahan dan teori dari ruang lingkup permasalahan.
- b. Heuristik khusus, atau *rules* yang mengarahkan penggunaan pengetahuan untuk memecahkan permasalahan spesifik dalam ruang lingkup khusus.

2. *Inference engine*

Basis pengetahuan tidak dapat digunakan kecuali mempunyai *inference engine* yang baik yang memungkinkannya untuk menggunakan pengetahuan tersebut. Berbagai macam mekanisme inferensi dimungkinkan, tergantung pada tipe dari representasi pengetahuan yang digunakan. Pada *rules base inference engine* digunakan untuk meneliti fakta dan mengeksekusi *rules* yang ada pada sistem berbasis pengetahuan sesuai dengan inferensi dan prosedur yang terpilih. Penggunaan *inference rule* pada basis pengetahuan memungkinkan kesimpulan untuk disetujui atau tidak disetujui. Terdapat dua tipe pencarian kesimpulan :

a. *Backward chaining*

Proses *inference* yang berawal dari tujuan yang ingin dibuktikan yang kemudian berujung pada fakta.

b. *Forward chaining*

Proses *inference* yang berawal dari fakta yang berujung pada tujuan.

Dua jalur ini membentuk cabang dari pohon keputusan yang berakar pada kondisi tujuan (*backward chaining*) atau kondisi awal (*forward chaining*) (Kusiak, 1993).

3. Antarmuka Pengguna (*user interface*)

Sistem berbasis pengetahuan terdiri dari sebuah pemroses bahasa (*language processor*) untuk mengkomunikasikan suatu masalah antara pemakai dengan komputer. Komunikasi ini sebaiknya dilaksanakan dengan bahasa yang natural, dan pada beberapa kasus didukung oleh menu-menu dan gambar-gambar.

4. Akuisisi Pengetahuan (*knowledge acquisition*)

Salah satu metode tradisional dalam akuisisi pengetahuan adalah *protocol analysis*. Verbal *protocol analysis* telah dipakai secara luas oleh psikolog. Metode ini juga dapat digunakan dalam proses pengembangan dari basis pengetahuan pada manufaktur. Proses ini sangat mahal dan memakan waktu yang lama, berawal dari kondisi ini maka berbagai metode lain dikembangkan untuk membangun basis pengetahuan keahlian.

2.2 Pendekatan Evaluasi Sistem Berbasis Pengetahuan

Validasi sistem berbasis pengetahuan pada jurnal Monica M. Constantine dan Jacob W.Uvilla (1990) *Testing Knowledge-Based System: The State of the Practice and Suggestion for Improvement* dideskripsikan oleh Adelman dan Ulvila sebagai sebuah hirarki untuk evaluasi melalui pengujian sebagai berikut :

1. *Service Test*

Service test mengarah pada desain dan kemudahan pembawaan sistem komputer, penggunaan komputer dan perihal integrasi sistem.

2. *Test Structural Knowledge base* (tes struktural basis pengetahuan).

Statis atau testing struktural ditekankan dengan penentuan struktur yang ada dari basis pengetahuan yaitu konsistensi logika dan kelengkapan fungsi dan logika dari *rules* yang ada, konflik dari *rule* yang ada dan penggunaan syarat kondisi *if* yang tidak diperlukan.

3. *Content Specific Test for the Knowledge base* (tes kandungan spesifik dari basis pengetahuan)

Pada tipe pengujian ini seorang ahli di bidang tersebut diminta membuat sebuah penilaian mengenai keakuratan dan kesesuaian dari pengetahuan yang dimasukkan. Penilaian ini dapat dilakukan secara individual dengan seorang ahli atau menggunakan grup teknik dengan menggunakan beberapa ahli.

4. *Inference Engine*

Pengujian secara spesifik ditujukan pada penentuan kebenaran dari *inference engine*.

5. *Performance Test* (tes performansi)

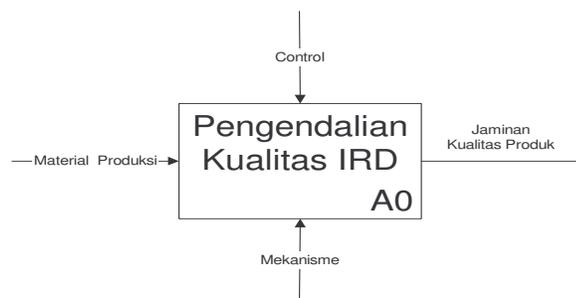
Performance (performansi) ditujukan untuk penentuan sebagaimana baik sistem tersebut menjalankan fungsinya. Test ini dapat dibagi menjadi fungsi di mana *ground truth* (dasar kebenaran) terdapat dan dimana *ground truth* tidak terdapat. Performansi dari sistem dapat dibandingkan dengan standar yang ada. Ketika dasar kebenaran tidak ada maka kita harus berdasar pada penilaian dari seorang ahli untuk menentukan kualitas dari kesimpulan. Ukuran performansi harus melibatkan waktu respon dan waktu untuk menyelesaikan permasalahan.

6. *Usability Test* (tes kesesuaian penggunaan)

Ukuran dari *usability* (kesesuaian penggunaan) dihubungkan dengan jumlah faktor yang berkaitan dengan seberapa baik komputer di adaptasikan pada keperluan pengguna. Ukuran *usability* dapat diperoleh melalui observasi, opini dan survai.

3. Permodelan Sistem Pengendalian Kualitas

Komponen A0 merupakan penggambaran secara global dari sistem pengendalian kualitas proses produksi IRD PT Perkin Elmer Optoelectronics Batam. Komponen A0 pada sistem pengendalian kualitas IRD sebagai berikut :



Gambar 3. A0 Sistem pengendalian kualitas

Keterangan :

- *Input* merupakan bahan yang dikonsumsi oleh fungsi yang dijalankan sistem untuk memproduksi *output*. *Input* dalam pengendalian kualitas terdiri dari material.
- *Mechanism* merupakan sumber daya yang dibutuhkan untuk menjalankan proses transformasi. *Mechanism* atau mekanisme dari sistem pengendalian kualitas terdiri dari komponen mesin dan manusia.

- *Control* atau pengendalian dari sistem pengendalian kualitas adalah metode-metode yang digunakan dalam melakukan fungsi pengendalian kualitas.
- *Output* atau hasil akhir dari sistem pengendalian kualitas adalah jaminan kualitas dari produk yang dihasilkan. Jaminan kualitas tersebut sebagai standar acuan mekanisme, pengendalian dan masukan dari sistem pengendalian kualitas.

Selanjutnya akan dijabarkan lebih lanjut mengenai fungsi atau proses dari sistem pengendalian kualitas secara lebih detail.

1. Komponen A0

Sistem pengendalian kualitas dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian :

- *Incoming inspection*
Pengendalian kualitas pada tahap ini merupakan pengendalian kualitas terhadap material dari pemasok sebelum digunakan untuk produksi. Aktivitas ini dilakukan saat material dari pemasok datang, sebelum diterima oleh gudang untuk disimpan.
- Pengendalian kualitas proses (*in process quality control*).
Pengendalian kualitas proses merupakan pengendalian kualitas saat proses produksi berlangsung yang dilakukan oleh operator dan SPC operator di bawah pengawasan *process engineer*.
- *Test & Final Inspection*
Pengendalian kualitas sebelum material dikemas dan dikirim ke gudang dilakukan pada tahap ini dan di bawah pengawasan *quality assurance engineer*.

2. Komponen A2

Pengendalian kualitas proses terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut :

- I. A2 1. Proses *die attach*
- II. A2 2. Pengendalian kualitas statistik proses *die attach*
- III. A2 3. Proses *wire bonding*
- IV. A2 5. PCB *punching*
- V. A2 6 *Pin dotting*.
- VI. A2 7 *Silicone gel*.
- VII. A2 8. Pengendalian kualitas statistik proses *wire bonding*
- VIII. A2 9. Inspeksi Final
- IX. A2 10. Proses *Sealing*
- X. A2 11. Pengendalian kualitas statistik proses *Sealing*
- XI. A2 12. *Postweld Inspection*

4. Desain Sistem Berbasis Pengetahuan Untuk Pengendalian Kualitas

Tahap desain sistem membahas proses perancangan sistem berbasis pengetahuan untuk pengendalian kualitas. Perancangan sistem akan dibahas dalam dua tahap yaitu desain umum sistem yang merupakan tahap perancangan sarana pendukung dari sistem berbasis pengetahuan dan desain spesifik sistem yang berisi tahapan akuisisi pengetahuan dan representasi pengetahuan dari sistem berbasis pengetahuan yang dikembangkan.

4.1 Desain Umum Sistem

Pada bagian ini akan dibahas desain umum dari sistem pengendalian kualitas proses pada *frontline* IRD. Tujuan desain umum sistem adalah untuk memenuhi kebutuhan pemakai sistem dan memberikan gambaran rancang bangun bagaimana sistem dibangun untuk memenuhi kebutuhan yang telah dirumuskan pada fase analisis sistem. Tahapan desain akan dibatasi sesuai

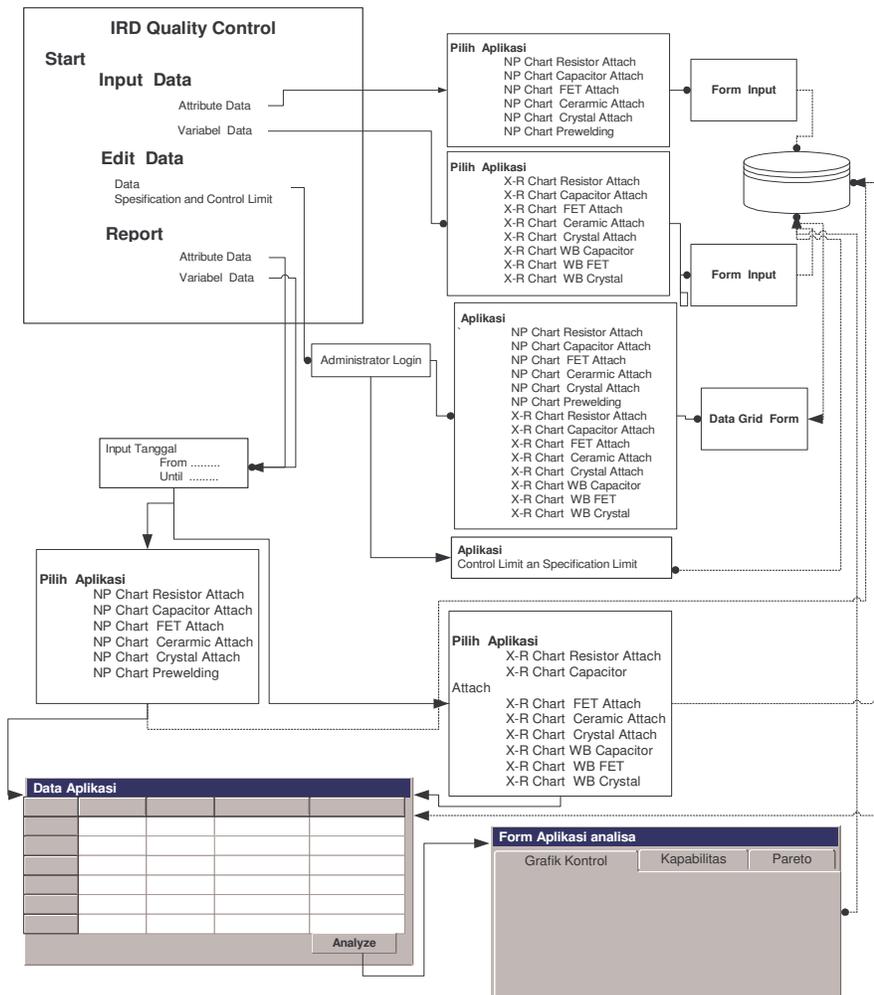
batasan penelitian yaitu pada IRD *family* produk *Spacerless*. Proses desain umum sistem akan dikaji dari segi *design forces* sehingga desain sistem yang dibangun dapat mengenai sasaran dan memenuhi tujuan. Desain umum sistem akan dijabarkan dengan sistematika urutan sebagai berikut :

1) Integrasi, bagaimana sistem tersebut diintegrasikan.

PT Perkin Elmer Optoelectronics Batam telah menerapkan teknologi jaringan sehingga seluruh bagian perusahaan telah terintegrasi dalam satu jaringan. Fasilitas ini memungkinkan dibangunnya suatu sistem jaringan yang mendukung sistem berbasis pengetahuan pada proses pengendalian kualitas manufaktur yang terintegrasi. *Operating system* (sistem operasi) yang digunakan pada PT.Perkin Elmer Optoelectronics berbasis windows sehingga untuk pengembangan basis data akan digunakan *Microsoft SQL Server 7*.

2) *User interface* atau antarmuka pengguna dari sistem yang akan dikembangkan.

Pengembangan antarmuka pengguna sistem berbasis pengetahuan akan menggunakan dasar *Visual Basic 6.0*. Pilihan ini dibuat untuk menyesuaikan dengan dasar pengembangan basis data yang menggunakan *Microsoft SQL server 7*. Desain antarmuka pengguna pada sistem berbasis pengetahuan digambarkan dalam gambar 4.



Gambar 4. Aliran desain antarmuka

- 3) Tingkat persaingan, desain sistem harus bisa menjawab tantangan persaingan yang ada saat ini dan ke depan.
- 4) Kualitas informasi, informasi yang dihasilkan oleh sistem harus berkualitas dan sesuai kebutuhan pengguna.
- 5) Kebutuhan-kebutuhan sistem, kebutuhan sistem dalam aplikasi sehingga mempunyai keandalan, ketersediaan, fleksibel, mudah dalam perawatan.
- 6) Kebutuhan sistem pengolahan data, sistem pengolahan data yang akan digunakan baik berupa manual ataupun *software*. Identifikasi pengolahan data pada system akan dijelaskan melalui tahap-tahap sebagai berikut :
 - a) Mengidentifikasi *output* terpenting untuk mencapai tujuan sistem.
 - b) Identifikasi *field* spesifik informasi untuk mencapai *output* dengan menggunakan X-R *chart*, NP *chart*, Kapabilitas proses Cp, Kapabilitas proses Cpk, *Percentage defect*, Diagram pareto.
 - c) Input data spesifik untuk membangun *field* informasi tersebut adalah seluruh *form* yang digunakan dalam pengendalian proses beserta batas-batas kontrol dari tiap-tiap proses. *Form* tersebut berupa *form* X-R *chart*, *form* NP *chart* dan *Product engineering database*.
 - d) Operasi pengolahan data.
 - e) Perancangan basis data. Proses ini menggunakan metode IDEF1X yang terdiri dari 4 fase yaitu fase 0 *Context Definition*, fase 1 *Entity Definition*, fase 2 *Relation Definition*, fase 3 *Key Definition* dan fase 4 *Attribute Class Population*.

4.2 Desain Spesifik Sistem

Perancangan sistem spesifik sistem berbasis pengetahuan dalam penelitian ini akan dibagi menjadi dua bagian, yaitu akuisisi pengetahuan atau *knowledge acquisition* dan representasi pengetahuan.

a) Akuisisi Pengetahuan

Tahap ini merupakan proses akuisisi pengetahuan dan keahlian dalam pengenalan permasalahan dan pengambilan keputusan untuk menganalisa permasalahan yang muncul. Akuisisi ini diperoleh melalui studi pustaka dari berbagai referensi yang mendukung.

b) Representasi Pengetahuan

Proses ini merupakan proses merepresentasikan fakta ke dalam suatu bentuk formal. Sebelum kita membahas proses tahapan representasi pengetahuan ke dalam suatu bentuk aturan-aturan maka kita perlu melakukan *representation mapping* dari fakta yang kita miliki ke dalam obyek, atribut dan nilai-nilai yang muncul dalam atribut tersebut.

5. Validasi

Pada tahap ini dilakukan pengukuran performansi sistem berbasis pengetahuan terhadap kriteria dasar kebenaran dan penilaian. Berdasarkan kriteria kecepatan didapat hasil bahwa SBPPK dapat menyelesaikan permasalahan dengan tingkat penambahan waktu sebesar 0.158 detik tiap penambahan jumlah data dari konstanta 5.185 detik pada aplikasi XR *chart* dan 0.009728 detik dari konstanta 1,66 detik pada aplikasi NP *chart*. Sedangkan hasil validasi kriteria kualitas alasan didapat hasil bahwa SBPPK mampu mengidentifikasi permasalahan

kualitas yang timbul pada proses dan membantu analisa kondisi proses tanpa perlunya seorang yang mempunyai pengetahuan khusus di bidang pengendalian kualitas statistik.

6. Kesimpulan

Keuntungan atau manfaat yang diperoleh dengan menggunakan Sistem berbasis pengetahuan untuk pengendalian kualitas (SBPPK) ini antara lain adalah memudahkan *engineering* untuk melakukan proses pengendalian kualitas statistik, membantu pengenalan permasalahan, diagnosa dan investigasi untuk menjaga kualitas sesuai standar yang telah ditentukan, mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pengendalian kualitas, dan mengeleminir kesalahan atau ketidaktelitian dalam menganalisa hasil pengendalian kualitas statistik yang disebabkan faktor *human error*. Selain itu SBPPK ini juga dapat digunakan sebagai alat bantu bagi seseorang dalam mempelajari pengendalian kualitas statistik.

Daftar Pustaka

- Clemen, Robert T., (1991), *Making Hard Decisions: An Introduction to Decision Analysis*, Boston : PWS-KENT Publishing Company.
- Constantine, M M., Ulvilla, J w., (1990), *Testing Knowledge Based System : The State of The Practice and Suggestion for Improvement*. Journal Expert Syatem with Application, Vol. 0957/90237-248.
- Grant, Eugene L., and Richard S.L.,(1998), *Statistical Quality Control*, Singapore : McGraw-Hill Book Company.
- Juran J. M., Frank M. Gryna, (1993), *Quality Planning and Analysis*, Singapore : McGraw-Hill.
- Kusiak, Andrew, (1990), *Intelligent Manufacturing System*. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall.
- Marakas, G. M., (1999), *Decision Support System in 21st Century*, New Jersey : Prentice-Hall.
- Mitra, Amitava, (1993), *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, New Jersey : Macmillan Publishing Company Inc.
- Rich, Elaine. Knigth, Kevin., (1991), *Artificial Intelligent-2nd ed*, Singapore : Mcgraw-Hill.
- Jogiyanto, HM., (1993), *Analisis dan Desain Sistem Informasi Pendekatan Terstruktur*. Yogyakarta : Andi Offset.