

# APLIKASI PAKAR MONITORING ALARM RADIO HUAWEI 2G BERBASIS WEB

Studi Kasus : OMC Radio Huawei PT. kiSEL

Sumanto

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri  
(STMIK Nusa Mandiri) Sukabumi  
Jl. Veteran II No. 20A. Sukabumi  
[Sumanto@nusamandiri.ac.id](mailto:Sumanto@nusamandiri.ac.id)

## ABSTRACT

Expert systems are an alternative to solving the problem or the solution which is also the result of the implementation of an expert knowledge in the form of a system or software. Expert systems can also be applied in various disciplines, one of which is the science of communication. One example of the implementation of expert systems in science communication is to design an application object detection monitoring BTS or BSC. This study aims to design and construct a web-based expert system application is used to detect the monitoring object at a BTS or BSC that will display the alarm in case of hardware malfunction or disruption in the environment surrounding the BTS or BSC. The design of these applications using the programming language PHP and MYSQL as the database with the method used is a forward chaining. Through this application, each user can perform the detection of an object monitoring according to the search of every alarm that appears, then the system will give a result of the search object in the form of what is being monitored and how to check

**Keywords:** Expert System, Monitoring, Alarm, Forward Chaining

## 1. PENDAHULUAN

Bagi sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pelayanan jasa, kepuasan pelanggan adalah nomor satu. Jika perusahaan tersebut bergerak di bidang jasa telekomunikasi, sudah barang tentu kelancaran jaringan telekomunikasi menjadi satu hal yang wajib di jaga agar kenyamanan pelanggan selalu teroptimalkan.

Dalam kaitannya dengan proses untuk menjaga jaringan telekomunikasi tetap berjalan dengan semestinya, maka dibutuhkan sebuah alat untuk menjaga agar semua perangkat jaringan yang bekerja tetap dalam kondisi terbaiknya. Sebuah sistem pun dibentuk yang di sebut dengan OMC (*Operation and Maintenance Center*) yang di dalamnya terdiri dari beberapa bagian yaitu Transmisi (FO dan Microwave), Core (2G dan 3G), dan Radio (2G dan 3G).

“*Operation and Maintenance Center (OMC) sebagai pusat pengontrol operasi dan pemeliharaan jaringan*” (wibisono et all 2008:31). Fungsi utamanya mengawasi alarm perangkat dan perbaikan terhadap kesalahan. Dalam fungsinya sebagai monitoring alarm, OMC di bantu oleh sebuah aplikasi khusus yang di berikan oleh masing-masing vendor perangkat jaringan yang memiliki kerja sama dengan perusahaan telekomunikasi tersebut. Khususnya untuk perangkat jaringan yang menggunakan vendor huawei, lebih khususnya lagi di sini adalah bagian radio atau yang biasa di sebut OMCR Huawei (OMC Radio Huawei), aplikasi bantu tersebut

bernama iManager M2000 atau biasa di sebut “*M Two Thousand*”.

Karena fungsi dari OMC ini cukup penting, maka pengetahuan *team* dalam hal monitoring alarm haruslah menjadi sebuah prioritas utama, karena itu akan berpengaruh pada proses *eskalasi problem* yang sedang terjadi yang tentunya akan berimbas secara langsung kepada pelanggan. Pada kenyataannya, *problem* jaringan yang sering terjadi itu bukan langsung dari sisi OMC radio saja, tetapi bisa jadi *problem* pertama muncul dari sisi OMC transmisi, OMC core, ataupun OMC radio itu sendiri. Dan hal ini lah yang mengharuskan adanya sebuah koordinasi antar bagian tersebut untuk bisa memberikan informasi dari mana sumber masalah tersebut muncul atau terdeteksi pertama kali.

Untuk bisa mengetahui *problem* jaringan berawal dari mana, maka masing-masing bagian harus memiliki pengetahuan mengenai alarm yang muncul pada masing-masing aplikasi monitoringnya. Pada bagian OMC radio misalnya, jika ada salah seorang anggota *team* yang baru saja bergabung dan kemudian belum begitu mengenal secara keseluruhan aplikasi iManager M2000 terutama fungsi monitoring alarm, maka proses eskalasi kepada *team* yang berkompeten di bidangnya (dalam hal ini adalah *team* lapangan), akan terlambat maka tentu penanganan atau *troubleshooting problem* pun menjadi lambat juga, yang pada akhirnya berujung pada komplain pelanggan.

Aplikasi sistem pakar ini di buat selain untuk tujuan membantu *team* OMC radio huawei dalam hal monitoring, juga untuk dijadikan sebagai media saling berbagi ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang telekomunikasi, di harapkan dengan adanya aplikasi sistem pakar ini, akan berguna bagi *team* OMC radio huawei khususnya, sehingga bisa mempercepat responsif dan memberikan keakuratan informasi lebih baik dari sebelumnya.

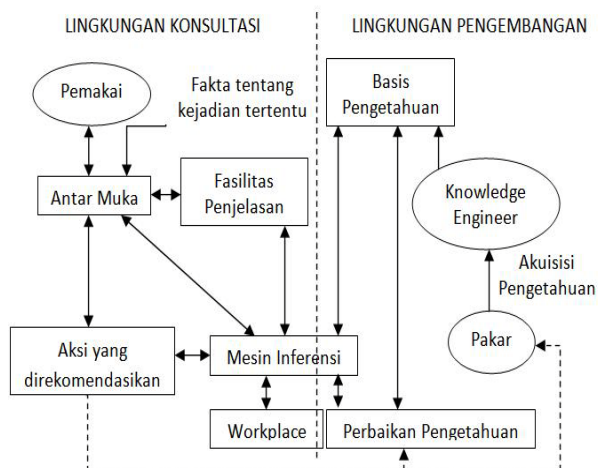
## 2. KONSEP DASAR SISTEM PAKAR

Menurut Kusrini (2008:3) “sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar”. Pakar yang dimaksud di sini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam.

### a. Struktur Sistem Pakar

Menurut Arhami (2005a:13), sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*Development Environment*) dan lingkungan konsultasi (*Consultation Environment*). Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar.

Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar adalah yaitu *User interface* (antarmuka pengguna), basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan, mesin *inference*, *workplace*, fasilitas penjelasan, perbaikan pengetahuan.



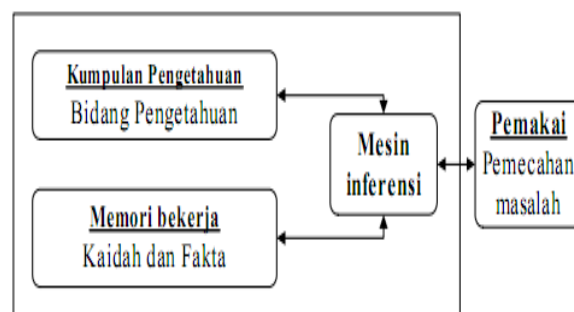
Sumber : Turban (2005)

Gambar II.1. Arsitektur Sistem Pakar

Seorang pakar mempunyai pengetahuan tentang masalah yang khusus. Dalam hal ini disebut *domain knowledge*. Penggunaan kata “*domain*” untuk memberikan penekanan

pengetahuan pada problem yang spesifik. Pakar menyimpan *domain knowledge* pada *Long Term Memory (LTM)* atau ingatan jangka panjangnya.

Ketika pakar akan memberikan nasihat atau solusi kepada seseorang, pakar terlebih dahulu menentukan fakta-fakta dan menyimpannya ke dalam *Short Term Memory (STM)* atau ingatan jangka pendek. Kemudian pakar memberikan solusi tentang masalah tersebut dengan mengkombinasikan fakta-fakta pada *STM* dengan pengetahuan *Long Term Memory (LTM)*. Dengan menggunakan proses ini pakar mendapatkan informasi baru dan sampai pada kesimpulan masalah. Gambar II.2. menunjukkan berkas diagram pemecahan masalah dengan pendekatan yang digunakan pakar.



Sumber : Roahman dan Fauzijah (2008)

Gambar II.2. Struktur Pemecahan Masalah Pada Sistem Pakar

### b. Metode Inferensi

Menurut Turban dalam Arhami (2005b:6), komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah. Metode inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam *workplace*, dan untuk memformulasikan kesimpulan.

Kebanyakan sistem pakar berbasis aturan menggunakan strategi inferensi yang dinamakan *modus ponens*. Berdasarkan strategi ini, jika terdapat aturan “*IF A THEN B*”, dan jika diketahui bahwa A benar, maka dapat disimpulkan bahwa B juga benar. Strategi inferensi *modus ponens* dinyatakan dalam bentuk:

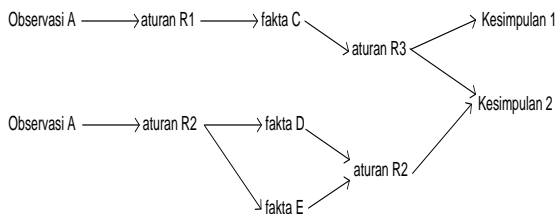
$$[A \text{ And } (A \rightarrow B)] \rightarrow B \quad (1)$$

dengan A dan  $\neg A$  adalah proposisi -proposisi dalam basis pengetahuan. Terdapat dua pendekatan untuk mengontrol inferensi dalam sistem pakar berbasis aturan, yaitu pelacakan ke depan (*Forward Chaining*) dan pelacakan ke belakang (*Backward*

Chaining).

### Pelacakan ke Depan (*Forward Chaining*)

Pelacakan kedepan adalah pendekatan yang dimotori data (*data-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Pelacakan ke depan, mencari fakta yang sesuai dengan bagian *IF* dari aturan *IF-THEN*.

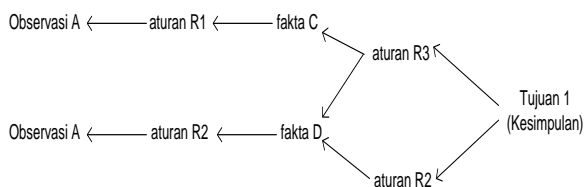


Sumber: Arhami (2005)

Gambar II.3. Poses *Farward Chaining*.

### Pelacakan ke Belakang *Backward Chaining*)

Pelacakan ke belakang adalah pendekatan yang dimotori oleh tujuan (*goal-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari tujuan, selanjutnya dicari aturan yang memiliki tujuan tersebut untuk kesimpulannya. Selanjutnya proses pelacakan menggunakan *premis* untuk aturan tersebut sebagai tujuan baru dan mencari aturan lain dengan tujuan baru sebagai kesimpulannya. Proses berlanjut sampai semua kemungkinan ditemukan.



Sumber : Arhami (2005)

Gambar II.4. Proses *Backward Chaining*.

### c. Representasi Pengetahuan

Setelah menerima bidang kepakaran yang telah diaplikasikan pada sistem pakar, kemudian mengumpulkan pengetahuan yang sesuai dengan *domain* keahlian tersebut. Pengetahuan yang dikumpulkan tersebut tidak bisa diaplikasikan begitu saja dalam sistem. Pengetahuan harus direpresentasikan dalam format tertentu dan dihimpun dalam suatu basis pengetahuan.

Pengetahuan yang dilakukan pada sistem pakar merupakan serangkaian informasi pada *domain* tertentu. Kedua hal tersebut menurut ekspresi klasik oleh *Wirth* ditulis sebagai berikut:

**Algoritma + Struktur Data = Program**  
**Pengetahuan + Inferensi = Sistem Pakar**

Karakteristik pengetahuan yang diperoleh tergantung pada sifat masalah yang akan diselesaikan, tipe dan tingkat pengetahuan seorang pakar. Pengetahuan harus diekstraksikan dan dikodekan dalam suatu bentuk tertentu untuk memecahkan masalah. Ketika pengetahuan dalam suatu bidang kepakaran tersedia, maka dipilih representasi pengetahuan yang tepat.

Pengetahuan dapat digolongkan menjadi dua kategori, yaitu: pengetahuan deklaratif dan pengetahuan prosedural. Pengetahuan deklaratif mengacu pada fakta, sedangkan pengetahuan prosedural mengacu pada serangkaian tindakan dan konsekuensinya. Pengetahuan deklaratif juga terlibat dalam pemecahan masalah, sedangkan pengetahuan prosedural diasosiasikan dengan bagaimana menerapkan strategi atau prosedur penggunaan pengetahuan yang tepat untuk memecahkan masalah. Pengetahuan deklaratif menggunakan basis logika dan pendekatan relasi. Representasi logika menggunakan logika proposional dan logika predikat. Model relasi menggunakan jaringan semantik, *graph* dan pohon keputusan (*decision tree*). Pengetahuan prosedural menggunakan algoritma sebagai prosedural pemecahan masalah. Berikut adalah tabel pengetahuan untuk kasus pakar monitoring alarm Radio huawei 2G.

### d. Unified Modelling Language (UML)

Menurut Dharwiyanti (2003a:2) *Unified Modeling Language* (UML) adalah “sebuah “bahasa” yang telah menjadi standar dalam industri untuk *visualisasi*, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak”.

UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem. Dengan menggunakan UML kita dapat membuat model untuk semua jenis aplikasi piranti lunak, dimana aplikasi tersebut dapat berjalan pada piranti keras, sistem operasi dan jaringan apapun, serta ditulis dalam bahasa pemrograman apapun.

Seperti bahasa bahasa lainnya, UML mendefinisikan notasi dan *syntax* atau *semantik*. Notasi UML merupakan sekumpulan bentuk khusus untuk menggambarkan berbagai diagram piranti lunak. Setiap bentuk memiliki makna tertentu, dan UML *syntax* mendefinisikan bagaimana bentuk-bentuk tersebut dapat dikombinasikan. Notasi UML terutama diturunkan dari 3 notasi yang telah ada sebelumnya : *Grady Booch OOD (Object Oriented Design)*, *Jim Rumbaugh OMT (Object Modeling Technique)*, dan *Ivar Jacobson OOSE (Object Oriented Software Engineering)*.

Dengan UML kita dapat membuat model untuk semua jenis aplikasi piranti lunak yang dapat

berjalan pada piranti keras, sistem operasi dan jaringan apapun, serta ditulis dalam bahasa pemrograman apapun.

Tabel 1. Basis Pengetahuan

No	Aturan
1	IF tampil alarm Mains Fail AND tampil alarm Module Rect Fail AND tampil alarm Low Batt AND tampil alarm Genset Running AND tampil alarm GSM Cell Out Of Service AND tampil alarm OML Fault THEN objek yang dimonitoring adalah BTS Monitoring
2	IF tampil alarm M3UA Link Fault AND tampil alarm M3UA Destination Entity Inaccessible AND tampil alarm M3UA Linkset Broken AND tampil alarm MTP3 Signaling Link Faulty AND tampil alarm MTP3 Signaling Linkset Unavailable AND tampil alarm MTP3 DSP Unreachable (Untuk BSC6000) AND tampil alarm MTP3 MTP3 DSP Inaccessible AND tampil alarm MTP3 Link Unavailable (Untuk BSC6000) THEN objek yang dimonitoring adalah Signaling Monitoring
3	IF tampil alarm E1/T1 Alarm Indication Signal AND tampil alarm E1/T1 Lost Of Signal AND tampil alarm E1/T1 Lost Of Frame AND tampil alarm Ater OML Fault AND tampil alarm Ater RSL Faulty THEN objek yang dimonitoring adalah A dan Ater Monitoring (Over TDM)
4	IF tampil alarm M3UA Link Fault AND tampil alarm M3UA Destination Entity Inaccessible AND tampil alarm M3UA Linkset Broken AND tampil alarm M3UA Destination Entity Route Unavailable THEN objek yang dimonitoring adalah A Over IP Monitoring (AoIP)
5	IF tampil alarm NSE Faulty AND tampil alarm GB BC Faulty AND tampil alarm NSVC Faulty AND tampil alarm PTP BVC Faulty AND tampil alarm NSVL Faulty AND tampil alarm Cell PS Service Faulty THEN objek yang dimonitoring adalah Gb Link / Ps Service Monitoring
6	IF tampil alarm CPU Overload AND tampil alarm DSP Overload THEN objek yang dimonitoring adalah Overload Monitoring

### Penerapan Sistem Pakar ke Web

Dari sisi client halaman web dapat dibuka menggunakan berbagai macam browser seperti internet explorer, opera, mozilla firofox, dan lain

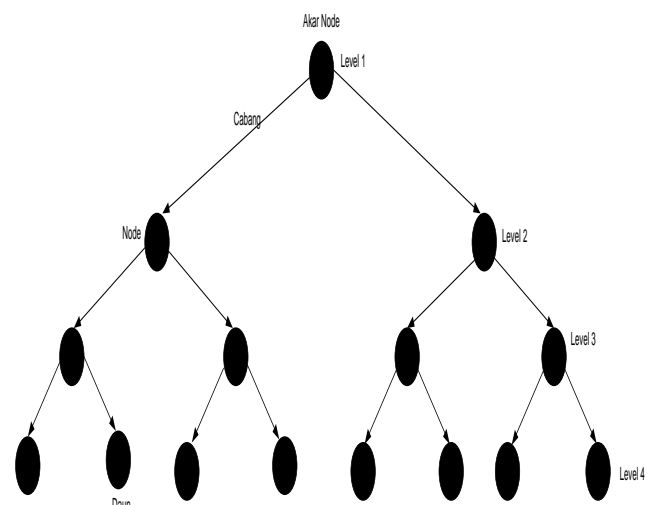
sebagainya. Sedangkan dari sisi server, biasanya dengan meletakkan file-file ke web hosting yang mendukung bahasa PHP dan MySql. Hampir semua penyedia web hosting sekarang ini sudah mendukung bahasa PHP dan database MySql.

### Pohon Keputusan Pakar

“Suatu *tree* (pohon) adalah suatu hierarki struktur yang terdiri dari node (simpul) yang menyimpan informasi atau pengetahuan dan cabang yang menghubungkan node” menurut arhami (2010:85).

Cabang disebut juga link atau edge dan node disebut juga vertek. Gambar 5. menunjukkan binary tree yang mempunyai 0, 1 atau 2 cabang per node. Dengan berorientasi pada *tree* (pohon), akar node adalah node yang tertinggi dalam hierarki dan daun adalah paling bawah. *Tree* dapat dianggap sebagai suatu tipe khusus dari jaringan semantik yang setiap nodenya, kecuali akar pasti mempunyai satu node orang tua dan mempunyai nol atau lebih node.

Untuk tipe biasa dari binary *tree*, maksimum mempunyai dua anak untuk setiap node, dan sisi kiri dan kanan dari node anak dibedakan.

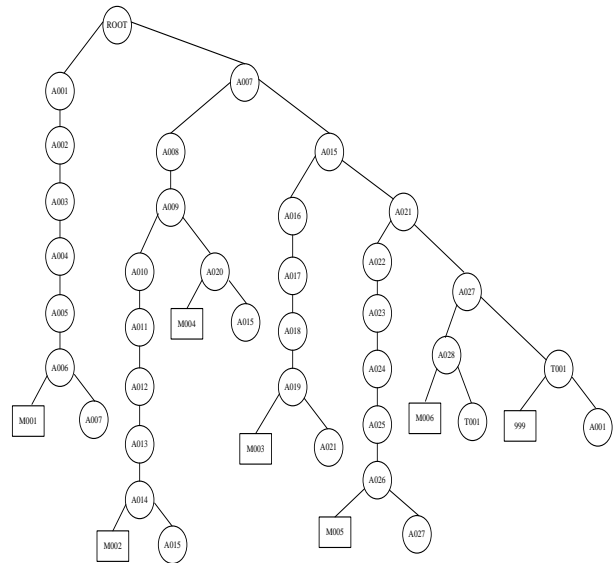


Gambar 5. Binary tree yang mempunyai 0, 1 atau 2 cabang per node

Berikut ini adalah tabel dan Pohon Keputusan Pakar Monitoring Alarm Radio Huawei 2G.

Tabel.2. Keterangan dari pohon pakar

KODE	NAMA ALARM
A001	Main Fail
A002	Module Rectifier Fail
A003	Battery Low Voltage
A004	Genset Running
A005	Cell Out Of Service
A006	LAPD OML Fault
A007	M3UA Link Fault
A008	M3UA Destination Entity Inaccessible
A009	M3UA Linkset Broken
A010	MTP3 Signaling Link Faulty
A011	MTP3 Signaling Linkset Unavailable
A012	MTP3 DSP Unreachable (Untuk BSC6000)
A013	MTP3 DSP Inaccessible
A014	MTP3 Link Unavailable (Untuk BSC6000)
A015	E1/T1 Alarm Indication Signal
A016	E1/T1 Lost Of Signal
A017	E1/T1 Lost of Frame/Multiframe
A018	Ater OML Fault
A019	Ater RSL Faulty
A007	M3UA Link Fault
A008	M3UA Destination Entity Inaccessible
A009	M3UA Link Set Broken
A020	M3UA Destination Entity Route Unavailable
A021	NSE Faulty
A022	GB BC Faulty
A023	NSVC Faulty
A024	PTP BVC Faulty
A025	NSVL Faulty
A026	Cell PS Service Faulty
A027	CPU Overload
A028	DSP Overload
T001	Alarm Tidak Sesuai



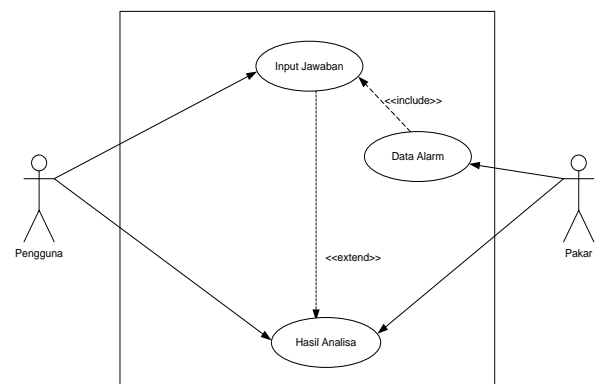
Gambar 6. Pohon Keputusan Pakar Monitoring Alarm Radio Huawei 2G.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Implementasi

Hasil implementasi sistem pakar dengan metode inferensi forward chaining berbasis web ini diharapkan dapat mempermudah *team OMC Radio Huawei* untuk diakses melalui koneksi jaringan internet dan dapat membantu mengatasi masalah secara cepat, tepat dan akurat.

Berikut adalah *Use Case Diagram* Deteksi Objek Monitoring. Dimana Pengguna mendiagnosa objek monitoring dengan memberikan jawaban dari setiap pertanyaan yang telah tersedia berdasarkan data alarm, setelah itu jawaban di analisa dan akan menghasilkan sebuah objek monitoring beserta cara penanganan serta eskalasinya.



Gambar 7. Use Case Diagram Deteksi Objek Monitoring



Gambar 8. Rancangan Tampilan Daftar Pertanyaan (Diagnosa Objek)



Gambar 9. Rancangan Tampilan Hasil Analisa Objek Monitoring

### Hasil Pengolahan Data Kuesioner

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner online yang sudah penulis lakukan dengan anggota team OMCR sebagai respondennya, baik itu OMCR Huawei, OMCR Ericsson, OMCR Nokia, dan OMCR ZTE, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

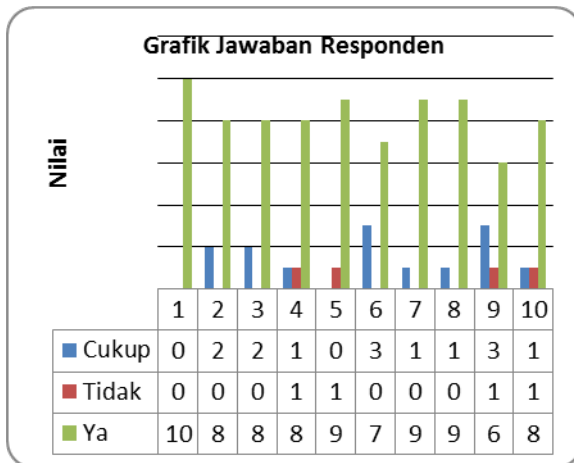
Tabel 3. Tabel Data Responden

No	Nama	Jabatan
1	Rizjka Setyaningtyas	OMCR Huawei
2	Danny I K	OMCR Ericsson
3	Arie Septiawan	OMCR Nokia
4	Taufik Hidayatullah	OMCR Huawei
5	Emmanuel Rico	OMCR ZTE
6	dena aditya yuana	OMCR Ericsson
7	Dwiki	OMCR Nokia
8	Lukman Hakim	OMCR ZTE
9	Budi Triyanto	OMCR Ericsson
10	Maki Fachrudin	OMCR Ericsson

Tabel 4. Pengolahan Data Kuesioner

No	Pertanyaan	Jawaban		
		Ya	Cukup	Tidak
1	Apakah web sistem pakar mudah dan cepat diakses?	10	0	0
2	Bagaimana tampilan atau interface dari website sistem pakar apakah cukup user friendly?	8	2	0
3	Apakah penjelasan yang ada pada menu help di website sistem pakar cukup jelas?	8	2	0
4	Berdasarkan penjelasan tersebut, mengertikah anda dengan cara kerja website sistem pakar ini?	8	1	1
5	Pada bagian menu utama terdapat beberapa sub menu diantaranya sub menu daftar objek monitoring, mengertikah maksudnya?	9	0	1
6	Pada saat mengakses sub menu deteksi objek monitoring, apakah hasil penelusuran dari sistem pakar cukup valid?	7	3	0
7	Pada sub menu topology jaringan dan data OMC regional, apakah informasi tersebut cukup membantu teman-teman?	9	1	0
8	Untuk panduan monitoring yang sudah diterbitkan pada halaman panduan monitoring, apakah bermanfaat bagi teman-teman?	9	1	0
9	Secara keseluruhan, apakah website	6	3	1

Dari tabel data kuesioner di atas, jika pada baris total di buat dalam bentuk grafiknya agar bisa lebih jelas lagi hasilnya akan seperti berikut ini:



Gambar 10. Grafik Data Kuesioner

Setelah diamati dari grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa jawaban YA mendominasi dengan nilai total ada 82, di ikuti oleh jawaban CUKUP dengan nilai 14, dan terakhir jawaban TIDAK dengan nilai hanya 4. Hal ini membuktikan bahwa website sistem pakar yang penulis buat dalam implementasinya, bisa mewakili aspirasi dari teman-teman team OMCR dan memiliki kontribusi serta manfaat yang cukup dalam hal mempelajari monitoring alarm radio huawei khususnya dan radio ericsson, nokia, dan ZTE pada umumnya.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian diatas, penulis menyimpulkan bahwa berdasarkan permasalahan yang dihadapi dalam monitoring alarm radio huawei, masih ada satu atau dua anggota team atau bahkan lebih dari itu terutama anggota team yang baru saja bergabung yang masih kurang faham dalam mengartikan setiap alarm yang tampil pada iManager M2000 serta cara mengeceknya dan aksi yang harus dilakukan. Dengan dibuatkannya sistem pakar monitoring alarm radio huawei 2G ini semoga menjadi solusi yang bermanfaat. Dimana dengan sistem pakar ini dapat diperoleh beberapa pencapaian yaitu :

- Tingkat responsif terhadap team lapangan lebih cepat jika ada alarm dengan *impact* yang cukup besar, karena team sudah tahu bagaimana cara mengeceknya serta cara eskalasi nya.
- Anggota team yang baru saja bergabung mendapatkan pengetahuan baru dalam hal monitoring dan dengan itu dia bisa memonitoring alarm tanpa harus merepotkan para seniornya
- Selain responsif, akurasi informasi yang di terima oleh team lapangan juga lebih baik dari sebelumnya.

- Jika anggota baru sedang masuk shift malam, tidak mengganggu para seniornya yang sedang istirahat dengan menelfon hanya untuk menanyakan perihal alarm yang tampil di iManager M2000.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdussamad, Syahrir. 2008. Study Power System Dalam Mendukung Perangkat BSS (Base Station Sub-System) Di Site Indosat Kabupaten Gorontalo (studi kasus power system pada site indosat gorontalo) media elektrik volume 3 nomor 1 Juni 2008. Diambil dari: <http://elektro.unm.ac.id/jurnal/ME/ME%20Vol%203%20No.1%20edisi%20Juni%202008/SYHRIR%20ABDUSSAMAD.pdf> (18 Mei 2012).
- Ahira, Anne. 2012. Mengenal Pengertian Website. Diambil dari: <http://www.anneahira.com/pengertian-website.htm> (5 Juli 2012)
- Al Fatta, Hanif. 2007. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi untuk Keunggulan Bersaing Perusahaan dan Organisasi Modern. Yogyakarta: Andi Offset
- Anharku. 2003. Sedikit Menutup Celah Keamanan. Diambil dari: <http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2009/06/anharku-sedikitmenutupcelahkeamanan.pdf> (5 Juli 2012)
- Arhami, Muhammad. 2005. Konsep Dasar Sistem Pakar. Yogyakarta: Andi Offset
- Dharwiyanti, Sri. 2003. Pengantar Unified Modeling Language (UML). Diambil dari: <http://www.ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2006/08/yanti-uml.zip> (17 Juni 2012)
- Fitriastuti, Fatsyahrina dan Luluk Sri Ekowati. 2009. Aplikasi Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Mendeteksi Kerusakan Perangkat Keras Komputer Dengan Metode Backward Chaining. Vol. 11 No. 2 Juli 2009. Diambil dari: [http://jurnalteknik.janabadra.ac.id/wp-content/uploads/2012/01/Bu\\_fitri\\_09-2.pdf](http://jurnalteknik.janabadra.ac.id/wp-content/uploads/2012/01/Bu_fitri_09-2.pdf) (1 juli 2012)

- Huda, Miftakhul. 2010. Membuat Aplikasi Database dengan Java, My SQL, dan NetBeans. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo
- Kusrini. 2006. Sistem Pakar Teori Dan Aplikasi. Yogyakarta: Andi
- Kusrini. 2008. Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan. Jogjakarta : Andi Offset
- Munawar. 2005. Pemodelan Visual dengan UML. Jakarta: Graha Ilmu
- Nugroho, Bunafit. 2008. Membuat Aplikasi Sistem Pakar Dengan PHP dan Editor Dreamweaver. Jogjakarta : Gava Media.
- Riyadi, Taufan. 2003. Struktur Dasar HTML. Diambil dari: [http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2009/08/dasar\\_html\\_taufan\\_riyadi.pdf](http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2009/08/dasar_html_taufan_riyadi.pdf) (5 Juli 2012)
- Rokhman, Feri Fahrur dan Ami Fauzijah. 2008. Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Untuk Menentukan Jenis Gangguan Perkembangan Pada Anak. Vol. 6 No.1, Juni 2008. Diambil dari: <http://journal.uui.ac.id/index.php/media-informatika/article/viewFile/106/66>. (1 Juli 2012).
- Sasongko, Septian Aji. 2011. Penanganan Alarm Pada Airbridge BTS3606CE dan Transmisi Bakrie Telecom. Diambil dari: [http://www.elektro.undip.ac.id/el\\_kpta/wp-content/uploads/2012/05/L2F606053\\_MK P.pdf](http://www.elektro.undip.ac.id/el_kpta/wp-content/uploads/2012/05/L2F606053_MK P.pdf) (18 Mei 2012)
- Setyadi, Bayu Dwi. 2011. Monitoring dan Penanganan Gangguan Jaringan CDMA 2000 1x. Diambil dari: [http://www.elektro.undip.ac.id/el\\_kpta/wp-content/uploads/2012/05/L2F005521\\_MK P.pdf](http://www.elektro.undip.ac.id/el_kpta/wp-content/uploads/2012/05/L2F005521_MK P.pdf) (18 Mei 2012)
- Sholiq. 2010. Analisis Dan Perancangan Berorientasi Obyek. Bandung: Muara Indah
- Wahyuni, Rosalinda Tri. 2011. Perangkat-Perangkat BTS 2G Seri 3012 PT. Natrindo Telepon Seluler (AXIS) Region Central Java. Diambil dari: [http://www.elektro.undip.ac.id/el\\_kpta/wp-content/uploads/2012/05/L2F008087\\_MK P.pdf](http://www.elektro.undip.ac.id/el_kpta/wp-content/uploads/2012/05/L2F008087_MK P.pdf) (18 mei 2012)
- Wibisono, Gunawan, Uke Kurniawan Usman, dan Gunadi Dwi Hantoro. 2008. Konsep Teknologi Seluler. Bandung : Informatika.
- Wibowo, Aditya. 2001. Perangkat dan Alarm Pada BTS Siemens Telkomsel. Diambil dari: [http://www.elektro.undip.ac.id/el\\_kpta/wp-content/uploads/2012/05/L2F606002\\_MK P.pdf](http://www.elektro.undip.ac.id/el_kpta/wp-content/uploads/2012/05/L2F606002_MK P.pdf) (18 Mei 2012)
- Yunanto, Wawan. 2007. Algoritma Backward Chaining Pada Rule-Based Expert System. Diambil dari: <http://www.ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2007/03/wyunanto-backwardchain1.pdf> (1 juli 2012).