Jurnal Inovasi Ilmu Komputer
Vol.1, No.1, Desember 2022, 88-101
e-ISSN: 2964-3414

EXPERT SYSTEM APPLICATIONS TO DIAGNOSE DAMAGE TO 3 PHASE INDUCTION MOTOR WITH METHOD WEB-BASED FORWARD CHAINING

APLIKASI SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSAKERUSAKAN PADA MOTOR INDUKSI 3 FASE DENGAN METODE *FORWARD CHAINING* BERBASIS *WEB*

Ravi Yantoro [1], Hesti Astuti [2]

[1,2] Teknik Informatika; STMIK WIT Cirebon; Jl. Ariodinoto 14 Cirebon;
stmik_wit@gmail.com.

Korespondensi: e-mail: hesti.wit@gmail.com

Abstrak: Motor induksi 3 fase dioperasikan pada sistem tenaga 3 fase dan banyak digunakan di dalam berbagai bidang industri dengan kapasitas yang besar. PT. Cirebon Power Service Dalam memenuhi kebutuhan listrik untuk konsumsi JawaBali pada prosesnya terdapat berbagai komponen/alat dalam sebuah sistem yang sangat kompleks untuk menunjang sebuah kelancaran sistem agar tetap beroprasi penuh menghasilkan energi tersebut, salah satu komponen yaitu Motor Listrik. Namun seringkali terdapat masalah pada motor listrik yang dalam penanganannya memerlukan waktu yang relatif lama dikarenakan diagnosa yang dilakuakan masih secara manual. Sistem pakar adalah suatu sistem yang di rancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Dengan bantuan sistem pakar seseorang yang bukan pakar atau ahli dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan seorang pakar. Oleh karena itu dibutuhkan Sistem Pakar agar penyebab dan cara penanganan masalah bisa lebih tepat, cepat dan optimal. Maka diambilah judul "Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa kerusakan pada Motor Induksi 3 Fase dengan metode Forward Chaining berbasis Web.

Kata kunci: Sistem Pakar, *Forward Chaining*

Abstract: *3-phase induction motors are operated on 3-phase power systems and are widely used in various industrial fields with large capacities. PT. Cirebon Power Service In meeting the demand for electricity to consume JawaBali, in the process there are various components/tools in a very complex system to support the smooth running of the system so that it continues to operate to fully produce this energy, one of the components is an electric motor. However, there are often problems with electric motors which require a relatively long time to handle because the diagnosis is still done manually. Expert system is a system designed for can imitate the expertise of an expert in answering questions and solving a problem. With the help of an expert system someone who is not an expert or an expert can answer questions, solve problems and make decisions that are usually done by an expert. Therefore an expert system is needed so that the causes and ways of handling problems can be more precise, fast and optimal. Then the title "Design and Build an Expert System Application to Diagnose Damage to a 3-Phase Induction Motor with the Web-based Forward Chaining method is taken.*

Keywords*: Expert System, Forward Chaining*

Copyright@2022. LPPM STMIK WIT Cirebon

1. Pendahuluan

Menurut Sutojo dalam Aryu, dkk (2018:2128), istilah sistem pakar berasal dari istilah *knowledge-based expert system*. Sistem pakar memasukkan pengetahuan seorang pakar ke dalam komputer. Seorang yang bukan pakar/ahli dapat menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar dapat menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant.*

Salah satu metode yang digunakan pada sistem pakar yaitu metode *forward chaining*, merupakan grup dari *multiple inferensi* yang melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya. *Forward Chaining* adalah data *driven* karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan baru konklusi diperoleh. *Forward chaining* disebut juga penalaran dari bawah ke atas karena penalaran dari fakta pada level bawah menuju konklusi pada level atas didasarkan pada fakta. (Nugroho, 2018:75)

Metode *Forward chaining* ini merupakan teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari rules IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka rule tersebut dieksekusi. Bila sebuah rule di eksekusi, maka sebuah fakta baru ditambahkan kedalam database. Setiap kali pencocokan dimulai dari rule teratas dan setiap rule hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan berhenti bila tidak ada lagi rule yang bisa dieksekusi. (Rizal Rachman dkk, 2018: Vol. 4 No. 2 Hal.94)

PT. Cirebon Power Services merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang energi pembangkit listrik. Dalam memenuhi kebutuhan listrik untuk konsumsi Jawa – Bali pada prosesnya terdapat berbagai komponen/alat dalam sebuah sistem yang sangat kompleks untuk menunjang sebuah kelancaran sistem agar tetap beroprasi penuh menghasilkan energi tersebut, salah satu komponen nya yaitu Motor Listrik.

Diagnosa masalah pada motor listrik memerlukan waktu yang relatif lama dikarenakan penanganannya masih dilakukan secara manual. Penyebab kerusakan yang sering kali berulang dan dalam mendeteksi penyebab kerusakan terkadang salah penanganan, menyebabkan banyak waktu dan tenaga yang terbuang.

2. Metode Penelitian

Penalaran Metode *Forward Chaining* dan *Certainly Factor* :

a. *Forward Chaining*

Forward Chaining adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokan fakta-faktatersebut dengan bagian IF dari rules IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka rule tersebut dieksekusi. Bila sebuah rule di eksekusi, maka sebuah fakta baru ditambahkan kedalam database. Setiap kali pencocokan dimulai dari rule teratas dan setiap rule hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan berhenti bila tidak ada lagi rule yang bisa dieksekusi. (Fajar Agung Nugroho, 2018:75)

b. *Certainty Factor*

Faktor kepastian *(Certainty Factor)* merupakan cara dari penggabungan kepercayaan *(belief)* dan ketidapercayaan *(unbelief)* dalam bilangan yang tunggal. Dalam *certainty theory*, data-data kualitatif direpresentasikan sebagai derajat keyakinan (Rizal Rachman dkk, 2018: Vol. 4 No. 2 Hal.94).

Tahapan dalam merepresentasikan data-data kualitatif :

1) Kemampuan untuk mengekspresikan derajat keyakinan sesuai dengan metode yang sudah dibahas sebelumnya.
2) Kemampuan untuk menempatkan dan mengkombinasikan derajat keyakinan tersebut dalam sistem pakar Dalam mengekspresikan derajat keyakinan digunakan suatu nilai yang disebut *Certainy Factor (CF)* untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data.

Berikut adalah formulasi dasar dari *Certainty Factor*:

$$CF[H,E]= MB[H,E]– MD[H,E] \quad (2.1)$$

CF : *Certainy Factor* (faktor kepastian) dalam hipotesis H yang dipengaruhi oleh fakta E.
MB : *Measure of Belief* (tingkat keyakinan), ukuran kenaikan dari kepercayaan hipotesis H dipengaruhi oleh fakta E.
MD : *Measure of Disbelief* (tingkat ketidakyakinan), kenaikan dari ketidakpercayaan hipotesis H dipengaruhi fakta E.
E : *Evidence* (peristiwa atau fakta).
H : *Hipotesis* (dugaan).

Menghitung CF dari kesimpulan diperlukan bukti pengkombinasian :

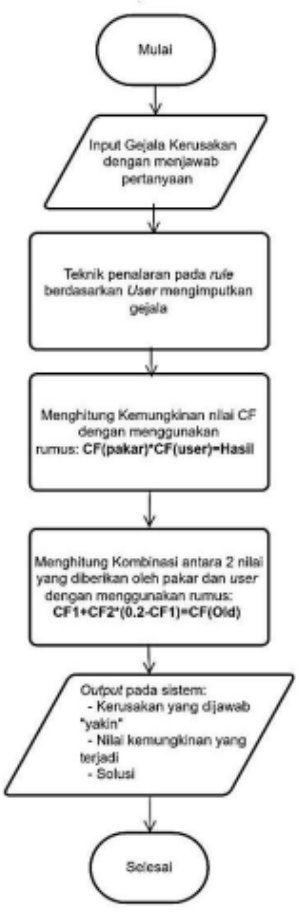
CF (R1,R2) = CF (R1) + [CF (R2)] x [1-CF(R1)] (2.2)

Aturan ketiga yang ditambahkan :

CF (R1,R2,R3) = CF (R1,R2) + [CF (R3)]x[1-CF(R1,R2)] = CF (R1,R2) + CF (R3) – [CF(R1,R2)]x[CF(R3)] (2.3)

3. Hasil dan Pembahasan

Pada sistem pakar ini akan mendiagnosa Kerusakan pada Motor Induksi 3 Fase sesuai dengan gejala yang ada. Di mana gejala tersebut di inputkan oleh user pada aplikasi, selanjutnya aplikasi akan melakukan proses inferensi sesuai dengan *knowledge base* yang tersedia. Proses inferensi menggunakan metode *Forward Chaining*, kemudian aplikasi melalukan proses menghitung nilai tingkat keyakinan dalam mendiagnosa dengan metode *Certainty Factor* untuk pengambil keputusan.



Gambar 1 Arsitektur Pada Sistem Pakar

1. Implementasi Metode *Forward Chanining*

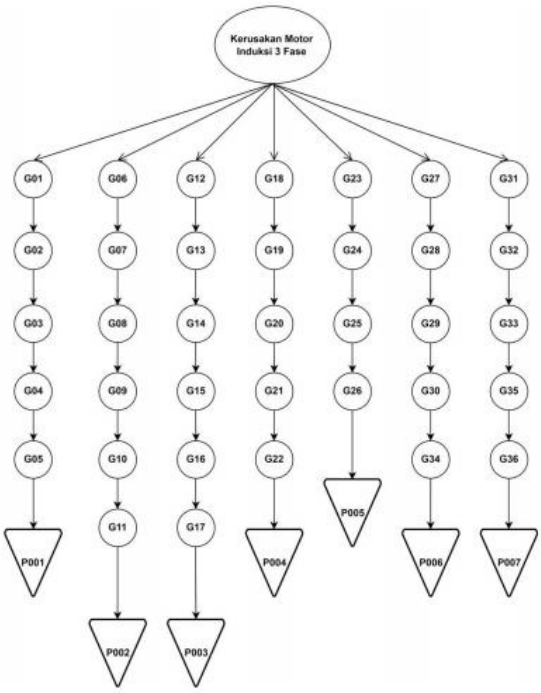
Tabel 1 menampilkan Perhitungan Bobot Kriteria berdasarkan Metode *Forward Chaining* :

Tabel 1. Keputusan Sistem Pakar *Forward Chaining*

Kode Gejala	Kode Kerusakan						
	P001	P002	P003	P004	P005	P006	P007
G01	x						
G02	x						
G03	x						
G04	x						
G05	x						
G06		x					
G07		x					
G08		x					
G09		x					
G10		x					
G11		x					
G12			x				
G13			x				
G14			x				
G15			x				
G16			x				
G17			x				
G18				x			
G19				x			
G20				x			
G21				x			
G22				x			
G23					x		
G24					x		
G25					x		
G26					x		
G27						x	
G28						x	
G29						x	
G30						x	

Kode Gejala	Kode Kerusakan						
	P001	P002	P003	P004	P005	P006	P007
G31							x
G32							x
G33							x
G34						x	
G35							x
G36							x

Sehingga menghasilkan pohon keputusan pakar yang ditampilkan pada Gambar 2



Gambar 2 Pohon Keputusan Pakar

Dari pohon keputusan menghasilkan Relasi yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Relasi

No	Kode Gejala	Kode Kerusakan
1	G01, G02, G03, G04, G05	P001
2	G06, G07, G08, G09, G10, G11	P002
3	G12, G13, G14, G15, G16, G17	P003
4	G18, G19, G20, G21, G22	P004
5	G23, G24, G25, G26	P005
6	G27, G28, G29, G30, G34	P006
7	G31, G32, G33, G35, G36	P007

Keterangan:

G01 : Kabel control terlepas dari terminal block
G02 : Modul Controller Mati
G03 : Kabel control Tertukar dengan nomor block pada terminal
G04 : Koneksi kabel R, S & T Tertukar
G05 : Tegangan Power Supply Over Current
G06 : Motor tidak berputar
G07 : Nilai Resistance belitan unbalance
G08 : Beban Motor (*Pump*) stuck
G09 : Body Motor Nyetrum
G10 : Belitan pada motor terputus
G11 : Suara motor kasar
G12 : Kabel Lepas dari Terminal
G13 : Terminasi kurang kencang
G14 : Rotor *Stuck*
G15 : *Short Power*
G16 : Vibrasi Tinggi
G17 : Tegangan Power Supply Drop
G18 : MCB Mati
G19 : Fuse Putus
G20 : Kontaktor Terbakar
G21 : *Push Buttom* jebol
G22 : Kabel Crossing
G23 : Suara motor tinggi
G24 : Putaran motor berat
G25 : Putaran Motor unBalance
G26 : Motor tidak berputar
G27 : Tegangan Power Supply Balance
G28 : *Power Supply Under Voltage*
G29 : *Power Supply Over Voltage*
G30 : *Cooling* fan rusak
G31 : *Voltase Drop*
G32 : Belitan *short* ke *body*
G3 : Nilai Resistance tiap phase unbalance
G34 : Air filter kotor
G35 : Grounding terputus
G36 : Alarm proteksi
P001 : Putaran Motor Terbalik

P002 : Protection Relay Thermal Over Load Active
P003 : Motor trip by MCB
P004 : Motor tidak bisa Running
P005 : Bearing Pada motor Rusak
P006 : Motor Over Heat
P007 : Motor Stop Saat Running

2. Metode *Certainly Factor*

Perhitungan metode *Certainty Factor* secara manual untuk mendiagnosa Kerusakan Motor Induksi 3 Fase dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Relasi Perhitungan *Certainly Factor*

Kode_diagnosa	Kode _gejala	mb	md
P001	G01	0.2	-0.06
P001	G03	0.2	-0.02
P001	G04	0.2	-0.06
P001	G05	0.2	-0.04
P001	G02	0.2	-0.06
P002	G06	0.2	-0.06
P002	G07	0.2	-0.02
P002	G08	0.2	-0.04
P002	G09	0.2	-0.06
P002	G10	0.2	-0.04
P002	G11	0.2	-0.04
P003	G12	0.2	-0.04
P003	G13	0.2	-0.06
P003	G14	0.2	-0.02
P003	G15	0.2	-0.06
P003	G17	0.2	-0.04
P004	G18	0.2	-0.06
P004	G19	0.2	-0.04
P004	G20	0.2	-0.04
P004	G21	0.2	-0.06
P005	G23	0.2	-0.06
P005	G24	0.2	-0.04
P005	G25	0.2	-0.06
P006	G27	0.2	-0.06

Kode_diagnosa	Kode _gejala	mb	md
P006	G28	0.2	-0.02
P006	G29	0.2	-0.06
P006	G30	0.2	-0.06
P007	G31	0.2	-0.06
P007	G32	0.2	-0.04
P007	G33	0.2	-0.02
P003	G16	0.2	-0.06
P004	G22	0.2	-0.06
P005	G26	0.2	-0.06
P006	G34	0.2	-0.06
P007	G35	0.2	-0.04
P007	G36	0.2	-0.04

Keterangan Nilai Bobot dari Tabel 3

-0.02 : mungkin

-0.04 : pasti

-0.06 : sangat pasti

Pada saat menggunakan sistem, pengguna tersebut memilih gejala G27, G28, G29, G30 dan G34 Maka dapat dijabarkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penjabaran Gejala

CF	Gejala Terpilih	Relasi Terhadap Kerusakan	Bobot mb	Bobot md
CF1	G27	P006	0.2	-0.04
CF2	G28	P006	0.2	-0.06
CF3	G29	P006	0.2	-0.06
CF4	G30	P006	0.2	-0.06
CF5	G34	P006	0.2	-0.06

Proses perhitungan manual, sebagai berikut:

$CFgejala$ 1 = $CF(user)$ * $CF(pakar)$ = (-0,04) * 1,0 = -0,04

$CFgejala$ 2 = $CF(user)$ * $CF(pakar)$ =(- 0,06) * 1,0 = -0,06

$CFgejala$ 3 = $CF(user)$ * $CF(pakar)$ = (-0,06)* 1,0 = -0,06

$CFgejala$ 4 = $CF(user)$ * $CF(pakar)$ = (-0,06)* 1,0 = -0,06

$CFgejala$ 5 = $CF(user)$ * $CF(pakar)$ = (-0,06)* 1,0 = -0,06

$CFCombine$1 ($CFgejala$27) = $CFgejala$27 - MB

= (-0,04) - (0,2) = 0,24

$CFold$ 1 = 0,24

$CFCombine$2 ($CFgejala$2 + $CFOld$1) = $CFgejala$ 28 + $CFol$d1-MB(1-old1)

= -0,06 + 0,24 – (1-0,24) = -0,06 + 0,24 – 0,76

= -0,3 + 0,76 = 0,46

$CFold$ 2 = 0,46

$CFCombine$ 3 ($CFgejala$29 +$CFOld$ 2) = CFold1+ $CFold$2 –(Gejala29)

= 0,24+0,46 –(-0,06) = 0,70 – (-0,06) = 0,64

$CFold$ 3 = 0,64

$CFCombine$ 4 ($CFgejala$30 +$CFOld$ 3) = CFold1 + $CFold$3 –($CFgejala$30)

= 0,24+0,64 –(-0,06) = 0,88 – (-0,06) = 0,82

$CFold$ 4 = 0,82

$CFCombine$ 5 ($CFgejala$34 +$CFOld$ 4) = CFold1 + $CFold$4 –($CFgejala$34)

= 0,24+0,82 –(-0,06) =0,106 – (-0,08) =0,98

$CFold$ 4 = 0,98.529

= 0, 98.529 x 100 = 98.529 %

Dari hasil perhitungan diatas, dapat dilihat bahwa kemungkinan nilai Kerusakan yang terdekteksi yaitu pada (P006) *Motor Over Heat* dengan nilai sebesar **98.529 %**

4. Implementasi Sistem

Setelah melakukan Analisa dengan metode *Forward Chaining dan Certainly Factor*, pada bagian ini perancangan sistem akan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis Web.

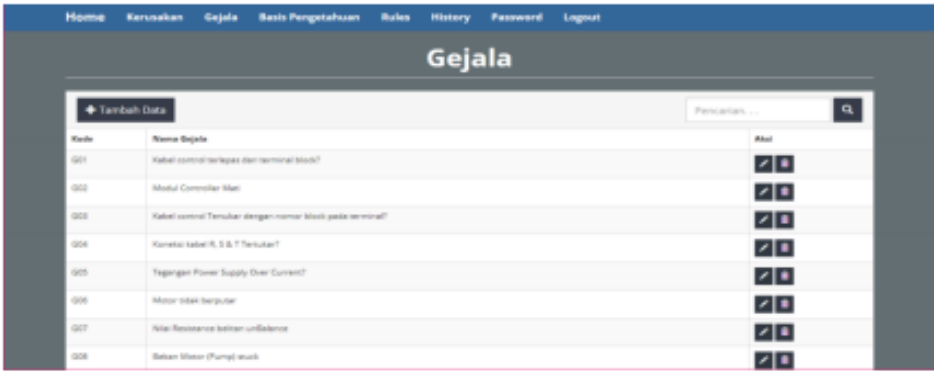
1. Halaman Utama Admin. Halaman ini merupakan tampilan awal beranda admin sebelum mengelola data. Yang dapat menghubungkan ke halaman-halaman lainnya dimana admin dapat menambah, mengubah, menghapus data Kerusakan, gejala, basis pengetahuan, *rule.*



2. Halaman Data Kerusakan. Admin dapat mengelola data kerusakan untuk dijadikan basis pengetahuan, menambah dan menghapus data kerusakan Motor Induksi 3 Fase.



3. Halaman Data Gejala. Pada Halaman ini bersis data-data gejala dan kode gejala yang kemudian dijadikan basis pengetahuan sesuain dengan rule dari Sistem Pakar, dimana admin dapat menambah, melihat, mengubah, serta menghapus data.



4. Halaman Basis Pengetahuan. Halaman ini admin dapat melihat ataupun menambahkan basis pengetahuan sebagai rule dari Sistem Pakar. Admin dapat menginputkan kode kerusakan dan kode gejala dengan kombinasi nilai MB dan MD dari pakar untuk menambahkan basis pengetahuan baru.



5. Halaman Data Konsultasi. Pada halaman hasil, data konsultasi yaitu form yang harus diisi oleh *user* agar dapat melakukan konsultasi. Data ini penting sebagai riwayat penggunaan dan juga sebagai laporan untuk hasil diagnose.





5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, metode *Forward Chaining* dan *Certainly Factor* pada Sistem pakar yang diintegrasikan pada aplikasi berbasis Web ini, dapat menganalisa, mendiagnosa kerusakan Motor Induksi 3 Fase dengan acuan gejala-gejala yang terdeteksi di lapangan. Sehingga dapat membantu Teknisi serta mekanik dalam melakukan perbaikan mesin secara efisien dan efektif.

Referensi

Adis Septa Aulia, Rika Bherta, Muhajir Arafat, 2018, Membangun Website Sekolah Luar Biasa (Slb) Martapura Oku Timur Dengan Menggunakan Php Dan Mysql, Jurnal Teknik Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kista Ovarium Dengan Metode Forward Chaining, Informatika Mahakarya Vol. 01, No. 2, Hal. 11-19.

Adi Sucipto, Yusra Fernando, Rohmat Indra Borman Dan Nisa Mahmuda, 2018, Penerapan Metode *Certainty Factor* Pada Diagnosa Penyakit Saraf Tulang Belakang, Jurnal Ilmiah Fifo, Volume 10, No.2, hal. 18-26.

Aggy Pramana Gusman, Dian Maulida, Eva Rianti, 2019, Jurnal Komtekinfo Vol. 6, No. 1, Hal. 8- 18.

Dumaria Angelika E. Sirait dan Dwi Tjahjo Seabtian, 2019, Sistem Informasi E-*Marketplace* Cindramata Sampit Berbasis Web, Jurnal Penelitian Dosen Fikom (UNDA) Vol.10 No.1.

Fajar Agung Nugroho, 2018, Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung Dengan Metode *Forward Chaining*, Jurnal Informatika Universitas Pamulang 79. Vol. 3, No. 2, Hal. 75-79.

Fuziah, 2018, Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendeteksi penyakit Berdasarkan Golongan Darah Berbasis Android Menggunakan Metode Backward Chaining, Journal Of Informatics and Computer Science, Vol. 4, No. 2.

Kusmayanti Solecha, Jefi , Hendri, Enoh Badri, Ali Haidir, 2021, Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Kerusakan Komputer Dengan Metode *Forward Chaining*, Jurnal Infortech Volume 3, No. 2, hal. 164- 170.

Minda Septiani dan Sandra Jamu Kuryanti, 2018, Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Saluran Pernapasan pada Anak (Studi Kasus : RSAB Harapan Kita Jakarta), Publikasi Jurnal & Penelitian Teknik Informatika, Volume 2, Nomor 2, hal. 23-27.

Muhamad Sadly, Ahmad Al Hakam Dani, Hisma Abduh, Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Dan Perawatan Laptop, Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika, Vol. 5, No. 2, pp 282-288

Nazir, 1988, *Metodologi Penelitian*, Ghalia Indonesia Jakarta.

Nofriadiman, Ekmawati, Rima Fitri Yeni, 2016, *Sistem Pkar Untuk Mendiagnosa Penyakit Leukimia dengan Metode Backward Chaining*, Jurnal Sins Dan Teknologi Vol, 16 No. 2, Hal. 144-186.

Popi Hariona, Sarjon Defit, Sumijan,2021, Sistem Pakar dengan Metode *Backward Chaining* untuk Optimalisasi Lyana *Helpdesk EGoverment* , jurnal Informatika Ekonomi Bisnis, Vol. 3, No. 2, Hal. 66-71.

Rizal Rachman dan Amirul Mukminin, 2018, Penerapan Metode *Certainty Factor* pada Sistem Pakar Penentuan Minat dan Bakat Siswa SD, Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika, Vol. 4, No. 2.

Rossa A. S dan M. Shalahudin, 2016, Rekayasa Perangkat Lunak, Informatika. Bandung. Sasmita,M.Kom, 2020, Penerapan Metode *Forward Chaining* Untuk Mendiagnosa Penyakit Kulit Pada Manusia, Jurnal Ilmiah Betrik, Volume.10, No.03, hal.196-204