

SISTEM PAKAR PENENTUAN PEMERIKSAAN LABORATORIUM METODE CASE BASE REASONING

**Yulita Safitri*, Andik Adi Suryanto*, Asfan Muqtadir*, Fitroh Amaluddin*, Alfian Nurlifa*,
Amaludin Arifia*, Dwi Kurnia Basuki****

* Teknik Informatika, Universitas PGRI Ronggolawe
** Teknik Informatika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Correspondence Author : andikadisuryanto@unirow.ac.id

Info Artikel :	ABSTRACT
Sejarah Artikel : Menerima : 16 Jan 2020 Revisi : 29 Jan 2020 Diterima : 02 Febr 2020 Online : 04 Febr 2020 Keyword : Expert System, Laboratory Examination, Case Base Reasoning.	<i>This study yo design an expert system of determination of labotatory examination using Case Based Reasoning Method. Kinds of diseases with similar complaints make it difficult to diagnose a person's illness. Various laboratory examinations require a pyhsiscian Or laboratory personel to sort out the checks that should be undertaken. These problems encourage authors to create systems that can overcome them. This system uses the method of Case Base Reasoning, the solution obtained is based on cases pf past that have been completed by the expert. The conclusion of this research is got suggestion of laboratory examination which is lived based on the complaint or symptom that is felt and valui of resemblance with previous case..</i>
	INTISARI
Kata Kunci : Expert System, Laboratory Examination, Case Base Reasoning.	<i>Penelitian ini bertujuan untuk menrancang sistem pakar penentuan pemeriksaan laboratorium menggunakan Case Based Reasoning. Macam-macam penyakit dengan keluhan yang hamper sama menyebabkan sulitnya mendiagnosa penyakit seseorang, sehingga periksaan laboratorium yang beragam menuntut seoarang dokter atau petugas lanoratorium untuk memiliah pemeriksaaan yang seharusnya dijalani. Permasalahan tersebut mendorong peneliti untuk membuat system yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Sistem ini menggunakan metode Case Based Reasoning yaitu solusi yang didapatkan didasarkan pada kasus-kasus masa lampau yang telah diselesaikan oleh ahli atau pakar. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu didapatkan saran pemeriksaan laboratorium yang dijalani berdasarkan keluhan atau gejala yang dirasakan serta nilai kemiripan dengan kasus sebelumnya.</i>

1. PENDAHULUAN

Pemeriksaan laboratorium merupakan suatu tindakan dan prosedur untuk pemeriksaan khusus. Pemeriksaan khusus dengan mengambil dan sampel dari pasien bertujuan untuk menentukan dan membantu diagnosis penyakit dari pasien.

Case Based Reasoning salah satu metode yang digunakan untuk memecahkan permasalahan baru. Dalam memecahkan permasalahan Case Based Reasoning menggunakan kasus sebelumnya yang hampir sama dengan masalah baru sehingga menghasilkan pemecahan masalah, pemahaman dan pembelajaran terhadap suatu permasalahan (Aamodt dan Plaza, 1994).

Dalam pemeriksaan atau diagnose penyakit pasien memiliki keluhan yang hampir sama menyebabkan sulitnya mendiagnosa penyakit seorang pasien. Sehingga pemeriksaan laboratorium merupakan jalan utama untuk memecahkan masalah tersebut. Pemeriksaan laboratorium yang beragam menuntut seorang dokter atau petugas laboratorium untuk memilah pemeriksaan yang harus dijalani pasien.

Berdasarkan permasalahan tersebut peneliti menggunakan metode Case Based Reasoning untuk membuat sistem yang dapat mengatasi permasalahan tersebut dengan didasarkan pada kasus-kasus masa lampau yang telah diselesaikan oleh ahli atau pakar.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium ialah suatu tindakan dan prosedur pemeriksaan khusus dengan mengambil bahan atau sampel dari pasien dalam bentuk darah, sputum, urine, kerokan kulit, dan cairan tubuh lainnya dengan tujuan untuk menentukan diagnosis atau membantu menegakkan diagnosis penyakit. Pemeriksaan laboratorium tidak hanya dilakukan bagi individu yang sakit. Individu sehat yang rutin melakukan pemeriksaan laboratorium akan memperoleh banyak manfaat. Pemeriksaan laboratorium dapat berupa Medical Check Up berkala sehingga individu dapat memantau terus kesehatannya. Melakukan Medical Check Up secara rutin hampir tidak ada ruginya.

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar (expert system) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli, dan sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli (Kusumadewi, 2003).

Sistem pakar merupakan paket perangkat lunak atau paket program komputer yang ditujukan sebagai penyedia nasihat dan sarana bantu dalam memecahkan masalah di bidang-bidang spesialisasi tertentu seperti sains, perekayasaan, matematika, kedokteran, pendidikan dan sebagainya. Sistem pakar merupakan subset dari Artificial Intelligence (Arhami, 2005).

Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar. Pakar yang dimaksud disini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan orang awam. Contohnya dokter, mekanik, psikolog, dan lain-lain.

2.3 Case Based Reasoning

Case Based Reasoning (CBR) berarti menggunakan pengalaman sebelumnya dalam kasus yang mirip untuk memahami dan memecahkan permasalahan baru. *Case Based Reasoning* (CBR) mengumpulkan kasus sebelumnya yang hampir sama dengan masalah yang baru dan berusaha untuk memodifikasi solusi agar sesuai dengan kasus yang baru (Aamodt dan Plaza, 1994). *Case Based Reasoning* (CBR) suatu model penalaran yang menggabungkan pemecahan masalah, pemahaman dan pembelajaran serta memadukan keseluruhannya dengan pemrosesan memori.

Jika ada sebuah kasus baru, kasus tersebut akan diselesaikan dengan mencari kasus-kasus yang tersimpan dalam basis kasus yang memiliki kemiripan dengan kasus baru tersebut. Apabila tidak ditemukan kemiripan dari kasus yang lama maka solusi dari kasus adalah analisa dari pakar

atau ahli tentang kasus tersebut, yang kemudian kasus tersebut akan disimpan menjadi kasus baru atau yang disebut dengan retain.

Perhitungan bobot kemiripan (Similitary)

$$\text{similarity (problem, case)} = \frac{(s_1 * w_1) + (s_2 * w_2) + \dots + (s_n * w_n)}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} \quad 1$$

Keterangan :

S = *similarity* (nilai kemiripan)

W = *weight* (bobot yang diberikan)

Metode *Case Based Reasoning* merupakan metode yang menerapkan 4 tahapan dalam prosesnya, yaitu *retrieve*, *reuse*, *revise*, dan *retrain*. Cara kerja metode tersebut berpedoman pada basis pengetahuan yang dimiliki oleh sistem yang bersumber dari kasus – kasus yang pernah ada sebelumnya kemudian dihitung tingkat kemiripannya dengan kasus baru dengan keluhan yang diinputkan oleh pengguna. Berdasarkan kemiripan kasus ini sistem akan mengeluarkan saran pemeriksaan laboratorium yang harus dijalani oleh pengguna.

3. METODE PENELITIAN

Adapun Metode penelitian dalam perancangan sistem penentuan pemeriksaan laboratorium metode **Case Base Reasoning** adalah sebagai berikut :

a. Studi pustaka

Tahapan ini, penulis mengumpulkan teori – teori yang berhubungan dengan perancangan sistem penentuan pemeriksaan laboratorium. Teori – teori tersebut dikumpulkan dari beberapa sumber seperti buku perpustakaan, jurnal teknik informatika, artikel – artikel di internet serta referensi dari tugas akhir mahasiswa yang bertemakan sistem pakar dengan menggunakan metode CBR

b. Mengumpulkan data – data

Pengumpulan data – data adalah langkah penelitian selanjutnya, pada tahap ini peneliti mencari data – data yang dibutuhkan dalam pembangunan sistem. Data yang dibutuhkan beserta sumbernya telah dijelaskan sebelumnya.

c. Merancang program / aplikasi

Pada tahapan ini penulis melakukan perancangan sebuah aplikasi web. Langkah pertama dalam perancangan program ini adalah merancang proses kerja sistem menggunakan bagan alir data DFD yang menjelaskan secara rinci proses – proses yang akan dilakukan program dalam menghasilkan sebuah saran pemeriksaan laboratorium yang tepat.

d. Mengimplementasikan perancangan program / aplikasi

Tahapan ini penulis mengimplementasikan rancangan tampilan program serta melakukan coding sesuai dengan bahasa pemrograman yang digunakan. Tahapan implementasi program ini penulis membuat tampilan form, membuat module – module yang dibutuhkan serta membuat sintak – sintak terhadap link pada halaman web.

e. Melakukan pengujian program (Testing)

Tahapan yang terakhir adalah melakukan pengujian atau testing program dalam hal ini penulis melakukan serangkaian tes terhadap program yang telah dibuat. Tes program bertujuan untuk mendapatkan kesalahan – kesalahan (Trouble) sehingga kesalahan dapat segera diperbaiki sebelum program dinyatakan selesai.

4. HASIL DAN ANALISA

4.1 Pembahasan

4.1.1 Data Yang dibutuhkan

Pembangunan sistem pakar penentuan pemeriksaan laboratorium membutuhkan data sebagai berikut :

1. Data keluhan umum penderita

Keluhan umum merupakan gejala – gejala yang dirasakan oleh penderita tanpa disertai sebuah indikasi penyakit lain maupun kondisi lain.

2. Data pemeriksaan laboratorium yang termasuk sebagai pemeriksaan awal (*screening*).

Banyak sekali macam dari pemeriksaan laboratorium, oleh karenanya sebagai dasar dalam pembangunan sistem penulis mengambil beberapa pemeriksaan laboratorium yang merupakan pemeriksaan awal (*screening*), seperti yang dijelaskan pada tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 1 Panel Utama Pemeriksaan Laboratorium (Herawati, 2018)

Panel	Laboratorium
1. Hematologi	- Darah Lengkap
2. Urine	- Urine Lengkap
3. Faeces	- Feses Lengkap
4. Kimia Klinik	- Albumin
	- Globulin
	- Bilirubin
	- SGOT
	- SGPT
	- Kolesterol
	- Urea N (BUN)
	- Kreatinin
	- Asam Urat
	- Glukosa Darah
5. Imuno Serologi	- Hbs Ag
	- IgG / IgM Anti Dengue
	- Ns1 Dengue
	- Widal
6. Jantung	- Electro Cardiografi
7. Microbiologi	- Malaria
	- BTA
8. USG	- Upper & Lower Abdomen
9. X-Ray	- Thorax PA
	- BOF

3. Data bobot pemeriksaan terhadap berbagai keluhan yang ada.

Bobot pemeriksaan digunakan sebagai dasar dari perhitungan nilai kemiripan kasus baru terhadap kasus yang telah ada. Pemberian bobot pemeriksaan terhadap keluhan dijabarkan pada tabel 3.2 dibawah ini :

Tabel 2 Bobot nilai kepentingan (*Herawati, 2018*)

Pemeriksaan	Keluhan	Bobot
Darah Lengkap	- Demam	5
	- Pusing	5
	- Lemas	3
Urine Lengkap	- Demam	3
	- Sakit perut	3
	- Nyeri kencing	5
	- Sering kencing	5
	- Urine warna merah	5
	- Urine disertai darah	5
	- Urine keruh	5
	- Muka bengkak	1
Feses Lengkap	- Pusing	1
	- Pucat	3
	- Feses berdarah, lendir, cair	5
SGOT / SGPT	- Badan kuning (mata, kuku)	5
	- Pusing	3
	- Mual	3
	- Perut membesar	5
BUN / Kreatinin	- Mual	3
	- Nyeri daerah perut – punggung	5
	- Pusing	3
Kolesterol Lengkap	- Urine keruh	1
	- Pusing	5
	- Kesemutan	3
	- Stroke	5
Malaria	- Linu / kaku persendian	5
	- Demam	3
	- Riwayat tempat tinggal (luar jawa)	5
Asam Urat	- Pusing	1
	- Kesemutan	3
Glukosa Darah	- Linu / kaku persendian	5
	- Berat Badan menurun drastis	3
	- Mudah mengantuk	3
	- Sering kencing malam	5
	- Luka tidak sembuh – sembuh	5
	- Pandangan kabur	3
	- Mudah lelah	3

Bobot Parameter (w) :

Keluhan Penting : 5

Keluhan Sedang : 3

Keluhan Biasa : 1

4.1.2 Perancangan Sistem

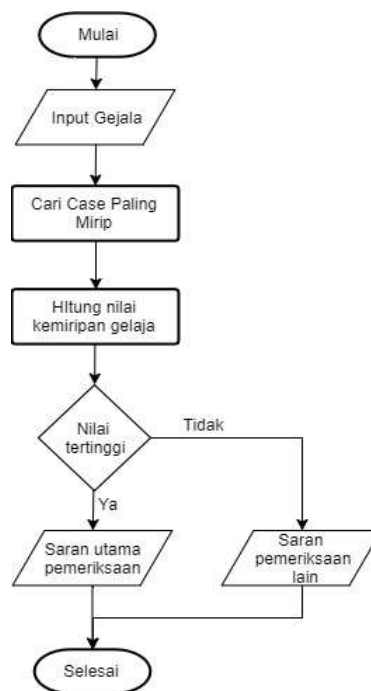
4.1.2.1 Flowchart Sistem Pakar

Sebuah sistem memiliki alur kerja atau alur proses yang terdapat didalamnya sehingga dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan. Adapun alur sistem dapat dilihat pada gambar 1

Gambar 1 *Flowchart* Sistem

Pada *flowchart* gambar 1 menjelaskan tentang bagaimana alur dari *user* untuk bisa mendapatkan solusi pemeriksaan dari gejala yang diinputkan.

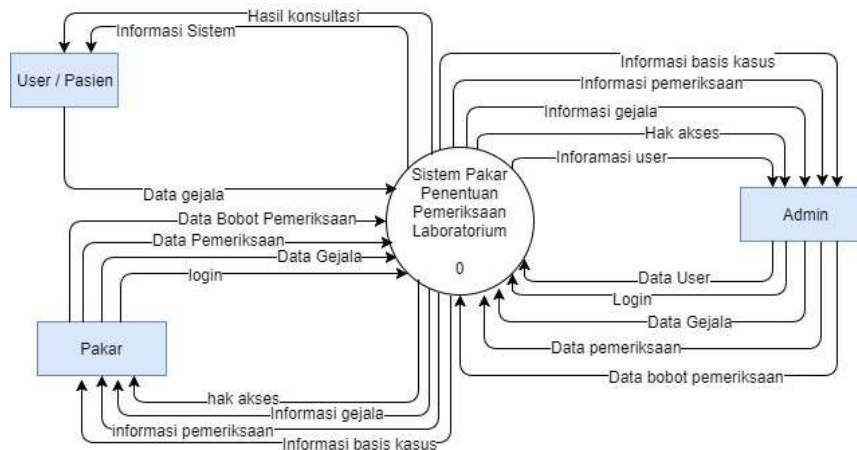
Flowchart Case Base Reasoning

Gambar 2 *Flowchart* CBR

Gambar 2 merupakan *flowchart* dari *Case Base Reasoning* yang menjelaskan alur suatu kasus baru yang diinput oleh user. Input gejala dari user akan diproses dengan menggunakan metode *Case Based Reasoning* sehingga menghasilkan rekomendasi pemeriksaan laboratorium .

4.1.2.2 Context Diagram

Data Flow Diagram digunakan untuk menggambarkan keseluruhan dari sistem yang dirancang. Adapun perancangannya dapat dilihat pada gambar 3 berikut :



Gambar 3 Context Diagram

Keterangan :

1. Sistem yang dibangun memiliki 3 entitas eksternal, yaitu *user / pasien / pengguna*, Admin dan Pakar
2. *User* dapat melakukan input gejala untuk memperoleh hasil konsultasi dari sistem.
3. *User* dapat melihat informasi mengenai sistem tanpa bisa mengelola data sistem
4. Admin memiliki akses penuh terhadap sistem untuk pengelolaan data seperti menambah, menghapus serta merubah data pada sistem, termasuk data user sehingga Admin dapat melihat semua informasi pada sistem
5. Pakar memiliki akses terhadap data gejala, pemeriksaan dan bobot pemeriksaan tapi tidak dengan data user.

4.2 Hasil

4.2.1 Implementasi Interface

4.2.1.1 Halaman Utama

Halaman pembuka pada sitem pakar penentuan pemeriksaan laboratorium berisikan sedikit informasi tentang metode yang dipakai. Halaman ini diperuntukan bagi user yang akan menggunakan sistem. Tampilan halaman utama dapat dilihat pada gambar 4 berikut :



Gambar 4 Tampilan halaman utama

4.2.1.2 Halaman Konsultasi

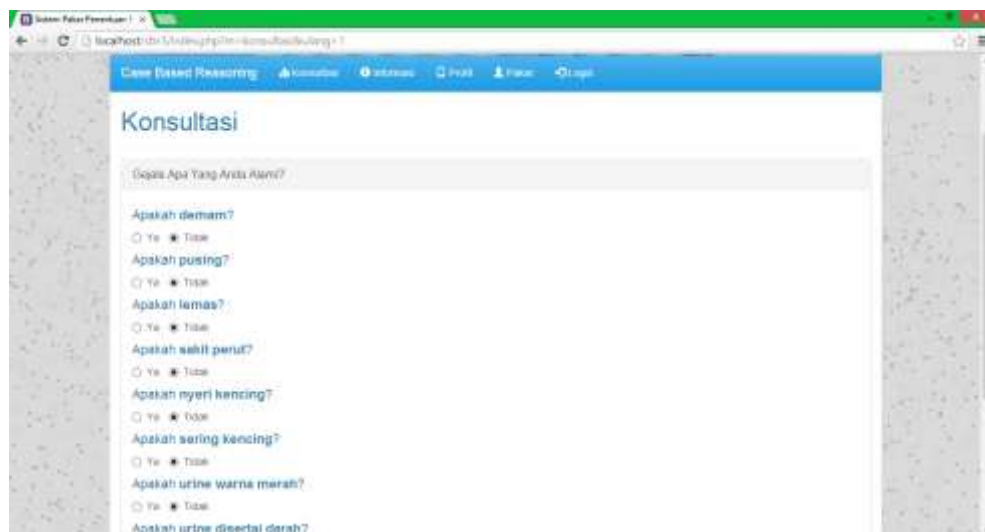
Halaman konsultasi pada gambar 5 dapat digunakan oleh siapapun, termasuk admin, pakar, dan *user* yang bersifat umum. Halaman konsultasi digunakan oleh *user* untuk memasukkan gejala

yang dialami. Pada halaman konsultasi terdapat 43 pertanyaan yang perlu dijawab, perhalaman berisi 10 pertanyaan. Sebelum masuk pada halaman konsultasi pengguna diharuskan untuk mengisi tanggal lahir karena sistem memiliki batasan usia untuk mengaksesnya.

Tampilan halaman konsultasi dan verifikasi usia dapat dilihat pada gambar 5, 6 dan 7 sebagai berikut:



Gambar 5 Tampilan Halaman Verifikasi Usia

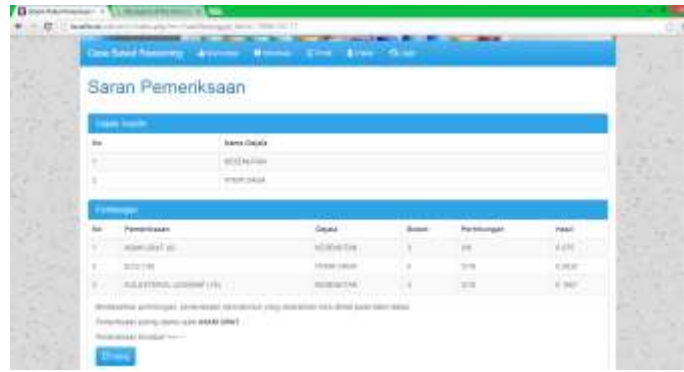


Gambar 6 Halaman Konsultasi

Setelah memilih gejala dan dirasa cukup, maka untuk memperoleh saran pemeriksaan dari gejala yang diinputkan *user* harus menekan tombol berikutnya atau lihat hasil untuk mengetahui hasil konsultasi. Seperti yang terlihat pada gambar 7.

4.2.1.3 Halaman Hasil Konsultasi

Pada gambar 8 merupakan Halaman hasil konsultasi ditampilkan otomatis setelah *user* menekan tombol lihat hasil pada halaman konsultasi. Halaman hasil konsultasi menampilkan gejala yang terpilih oleh *user*, perhitungan dan saran pemeriksaan. Tampilan halaman hasil konsultasi dapat dilihat pada gambar 8 berikut :



Gambar 8Tampilan halaman hasil konsultasi

4.2.2 Analisa Perhitungan Sistem

Gejala yang terpilih :

1. Pusing
2. Kesemutan
3. Linu & kaku persendian
4. Mudah lelah

Hasil Pencarian Kemiripan dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3 Hasil Pencarian Kemiripan

Kasus Lama	Pemeriksaan	Gejala
1.	Darah Lengkap	- Demam - Pusing - Lemas
2.	Feses Lengkap	- Pusing - Pucat - Feses berdarah, lendir, cair
3.	SGOT / SGPT	- Badan kuning (mata, kuku) - Pusing - Mual - Perut membesar
4.	BUN / Kreatinin	- Mual - Nyeri daerah perut – punggung - Pusing - Urine keruh
5.	Kolesterol Lengkap	- Pusing - Kesemutan - Stroke - Linu / kaku persendian
6.	Malaria	- Demam - Riwayat tempat tinggal (luar jawa) - Pusing
7.	Asam Urat	- Kesemutan - Linu / kaku persendian
8.	Glukosa Darah	- Berat Badan menurun drastis - Mudah mengantuk - Sering kencing malam - Luka tidak sembuh – sembuh - Pandangan kabur - Mudah lelah

Perhitungan ini mengambil beberapa kasus yang cocok dengan gejala terpilih pada contoh kasus diatas. Proses pembobotan yang dilakukan oleh sistem ditampilkan dalam perhitungan dibawah ini :

1. Darah Lengkap

	KASUS LAMA	BOBOT	KASUS BARU
5	DEMAM	0	
5	PUSING	1	PUSING
3	LEMAS	0	LINU / KAKU PERSENDIAN
13			MUDAH LELAH KESEMUTAN

$$S = \frac{(0 * 5) + (1 * 5) + (0 * 3)}{5 + 5 + 3} = 0,384$$

2. Feses Lengkap

	KASUS LAMA	BOBOT	KASUS BARU
1	PUSING	1	PUSING
3	PUCAT	0	LINU / KAKU PERSENDIAN
5	FESES DARAH, LENDIR, CAIR	0	MUDAH LELAH
9			KESEMUTAN

$$S = \frac{(1 * 1) + (3 * 0) + (5 * 0)}{1 + 3 + 5} = 0,111$$

3. SGOT/SGPT

	KASUS LAMA	BOBOT	KASUS BARU
5	BADAN KUNING (MATA, KUKU)	0	
3	PUSING	1	PUSING
3	MUAL	0	LINU / KAKU PERSENDIAN
5	PERUT MEMBESAR	0	MUDAH LELAH
16			KESEMUTAN

$$S = \frac{(0 * 5) + (1 * 3) + (0 * 3) + (0 * 5)}{5 + 3 + 3 + 5} = 0,1875$$

4. Bun Kreatinin

	KASUS LAMA	BOBOT	KASUS BARU
3	MUAL	0	
5	NYERI DAERAH PERUT – PUNGGUNG	0	
3	PUSING	1	PUSING
1	URINE KERUH	0	LINU / KAKU PERSENDIAN
12			MUDAH LELAH KESEMUTAN

$$S = \frac{(0 * 3) + (0 * 5) + (1 * 3) + (0 * 1)}{3 + 5 + 3 + 1} = 0,25$$

5. Kolesterol Lengkap

	KASUS LAMA	BOBOT	KASUS BARU
5	PUSING	1	PUSING
5	LINU / KAKU PERSENDIAN	1	LINU / KAKU PERSENDIAN
5	STROKE	0	MUDAH LELAH
3	KESEMUTAN	1	KESEMUTAN

18

$$S = \frac{(1 * 5) + (1 * 5) + (0 * 5) + (1 * 3)}{5 + 5 + 5 + 3} = 0,722$$

6. Malaria

	KASUS LAMA	BOBOT	KASUS BARU
1	PUSING	1	PUSING
3	DEMAM	0	LINU / KAKU PERSENDIAN
5	RIWAYAT TEMPAT TINGGAL (LUAR JAWA)	0	MUDAH LELAH
9			KESEMUTAN

$$S = \frac{(1 * 1) + (0 * 3) + (0 * 5)}{1 + 3 + 5} = 0,11$$

7. Asam Urat

	KASUS LAMA	BOBOT	KASUS BARU
3	KESEMUTAN	1	KESEMUTAN
5	LINU / KAKU PERSENDIAN	1	LINU / KAKU PERSENDIAN
8			MUDAH LELAH
			PUSING

$$S = \frac{(1 * 3) + (1 * 5)}{3 + 5} = 1$$

8. Glukoasa Darah

	KASUS LAMA	BOBOT	KASUS BARU
3	BERAT BADAN MENURUN DRATIS	0	
3	MUDAH NGANTUK	0	
5	SERING KENCING MALAM	0	KESEMUTAN
5	LUKA TIDAK SEMBUH – SEMBUH	0	LINU / KAKU PERSENDIAN
3	PANDANGAN KABUR	0	PUSING
3	MUDAH LELAH	1	MUDAH LELAH

22

$$S = \frac{(0 * 3) + (0 * 3) + (0 * 5) + (0 * 5) + (0 * 3) + (1 * 3)}{3 + 3 + 5 + 5 + 3 + 3} = 0,136$$

Dari perhitungan diatas didapatkan adalah saran pemeriksaan yang memiliki nilai bobot kemiripan antara kasus baru dengan kasus lama yang paling tinggi, dalam contoh kasus ini adalah pemeriksaan Asam Urat. Sehingga pada kasus baru yang digejalaanya telah diinputkan diatas saran pemeriksaan yang terbaik ialah Asam Urat, kemudian saran pemeriksaan lain yang memiliki nilai tertinggi sehingga dapat dijadikan pertimbangan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan perancangan pada sistem pakar penentuan pemeriksaan laboratorium maka dapat disimpulkan beberapa hal antara lain sebagai berikut :

1. Sistem pakar ini mengolah data pemeriksaan dengan gejala – gejala yang termuat dalam batasan masalah dan diolah oleh admin yang telah mempunyai akun pada sistem
2. Sistem dapat memberikan hasil konsultasi dan perhitungan nilai kemiripan terhadap kasus masa lampu serta saran pemeriksaan laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Aamodt, A., dan Plaza, E., 1994. Case Based Reasoning : Foundational Issues, Methodological Variations. And System Approaches. AI Communications, 7 : 39 – 59.
- Akmal, Faza dan Sri Winarti. 2014. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Lambung Dengan Implementasi Metode CBR (Case-Based Reasoning) Berbasis Web. Jurnal Sarjana Teknik Informatika. 2(1) : 790 – 800.
- Arhami, Muhammad. 2005. Konsep Dasar Sistem Pakar. Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Arie, M. Rudianto. 2011. Pemrograman Web Dinamis menggunakan PHP dan MySQL. Yogyakarta : Andi Offset Yogyakarta
- Brady, M., and Loonam, J. 2010. Exploring the use of entity realitionship diagramming as technique to support grounded theory inquiry. Bradford : Emerald Group.
- Helper Bali,2017. Pemeriksaan Laboratorium – Definisi, Fungsi dan Persiapan, (<http://mhbbali.com/definisi-fungsi-pemeriksaan-laboratorium/> diakses tanggal 26 Juni 2018)
- Indrajani. 2015. Database Design. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- Kusumadewi, Sri. 2003. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta : Graha Ilmu
- Lab Populer, 2018. Laboratorium Klinik. (<http://lab-populer.com/layanan/lab-klinik/> diakses tanggal 26 Juni 2018)
- Lestar D.2012. Definisi sistem pakar. Arsip Jurnal Teknik Informatika UMMI.
- Lubis, Adyanata. 2016. Sistem Pakar Konsultasi Penyakit Kehamilan Berbasis Kasus Menggunakan Methode Case Based Reasoning (CBR). Riau Journal Pf Computer Science. 2(1) : 66 -75.
- Octaviani, S. Fransisca,dkk. 2007. 2007. Implementasi Case Based Reasoning Untuk Sistem Diagonosis Penyakit Anjing. Jurnal Teknik Informatika.
- Samsudin, Usman, Selviana. 2017. Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pernapasan Menggunakan Metode Case Based Reasoning. Jurnal IPTEKS Terapan Research of Applied Science and Education. 7(i3) : 272 – 282.
- Sukamto, R. A., dan Shalahudin, M. 2014. Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek. Bandung : Informatika Bandung.
- Turban, E., 1995. Decisions Support System dan Expert System. USA : Prentice Hall Internasional Inc.