

## Implementasi Sistem Pakar dengan Algoritma *Naïve Bayes* dengan *Laplace Correction* untuk Diagnosis Tuberkulosis Paru

Yanti Apriyani<sup>1</sup>, Iqbal Dzulfikar Iskandar<sup>2</sup>, Mira Kusmira<sup>3</sup>, Melisa Winda Pertiwi<sup>4</sup>, Imam Amirulloh<sup>5</sup>, Taufik Wibisono<sup>6</sup>

<sup>1,2,5,6</sup>Program Studi Sistem Informasi, Teknik dan Informatika

<sup>1,2,5,6</sup>Universitas Binasarana Informatika

<sup>3,4</sup>Program Studi Sistem Informasi

<sup>3,4</sup>Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri

Email : yanti.ynp@bsi.ac.id<sup>1</sup>, Iqbal.iql@bsi.ac.id<sup>2</sup>, mira.mik@bsi.ac.id<sup>3</sup>,

melisa.mwp@bsi.ac.id<sup>4</sup>, Imam.iau@bsi.ac.id<sup>5</sup>, taufik.tik@bsi.ac.id<sup>6</sup>

### ABSTRAK

Tuberkulosis atau *tuberculosis* (TBC) merupakan salah satu penyakit menular berbahaya yang disebabkan oleh kuman dari kelompok *Mycobacterium Tuberculosis*. Sebagian besar kuman tuberkulosis menyerang organ paru-paru dan menyerang organ yang lainnya. Menurut WHO Indonesia menjadi salah satu negara dengan beban tuberkulosis tinggi dengan jumlah kasus terbaru Tuberkulosis di Indonesia mencapai 420.994 kasus pada tahun 2017, hal tersebut dipengaruhi oleh kurangnya pengetahuan masyarakat akan *tuberculosis* dan enggan untuk memeriksakan gejala-gejala awal yang diderita kepada dokter.

Dari permasalahan tersebut perlu dibangun sebuah sistem pakar yang berbasis perangkat lunak bertujuan untuk membantu dan memudahkan masyarakat dalam mendiagnosis gejala awal *tuberculosis* sebelum berkonsultasi kepada tenaga Kesehatan lebih lanjut. Diagnosis penyakit dengan menggunakan sistem pakar memerlukan sebuah metode algoritma dalam penyelesaiannya. Pada riset ini metode yang digunakan untuk membangun perangkat lunak sistem pakar diagnosis *tuberculosis* paru menggunakan *waterfall*, sedangkan proses klasifikasi untuk menentukan Diagnosis menggunakan algoritma *Naïve Bayes* dengan *Laplace Correction*. Tujuan dari riset ini adalah untuk mendiagnosis gejala-gejala yang dialami pasien dan dapat menyimpulkan layaknya seorang pakar atau dokter saat mendiagnosis pasiennya serta memberikan pengetahuan gangguan apa yang diderita oleh pasien.

Terkait hasil riset ini adalah berupa aplikasi sistem pakar Diagnosis penyakit *tuberculosis* paru berbasis desktop, dan telah dilakukan Pengujian sistem. Pengujian sistem ini dilakukan menggunakan *black box testing* yang berfokus pada proses masukan dan keluaran dari aplikasi terhadap perangkat lunak Diagnosis penyakit tuberkulosis. Sedangkan data hasil uji aplikasi Diagnosis menunjukkan Kelas Positif Tuberkulosis lebih besar dengan nilai 0.000129803, dibandingkan dengan nilai kelas Negatif Tuberkulosis dengan nilai 0.0000000018. Maka dapat dinyatakan bahwa pasien tersebut Positif Tuberkulosis atau Pasien Mengalami Tuberkulosis Paru. Dampak dari riset ini masyarakat dapat mendiagnosis secara mandiri sehingga dapat mengetahui gejala awal dari *tuberculosis*.

**Kata kunci:** *Laplace Correction*, *Naïve Bayes*, Program Aplikasi, Sistem Pakar, Tuberkulosis Paru

## ABSTRACT

*Tuberculosis or tuberculosis (TBC) is a dangerous infectious disease caused by germs from the Mycobacterium Tuberculosis group. Most tuberculosis germs attack the lungs and other organs. According to WHO, Indonesia is one of the countries with a high burden of tuberculosis with the latest number of tuberculosis cases in Indonesia reaching 420,994 cases in 2017, this is influenced by the lack of public knowledge about tuberculosis, and reluctance to check the initial symptoms suffered by a doctor.*

*From these problems, it is necessary to build an expert system based on software that aims to assist and facilitate the community in diagnosing the early symptoms of tuberculosis before consulting further health workers. Diagnosis of disease using an expert system requires an algorithmic method in its completion. In this research, the method used to build an expert system software for pulmonary tuberculosis diagnosis uses a waterfall, while the classification process to determine the diagnosis uses Naïve Bayes algorithms with Laplace Correction. The purpose of this research is to diagnose the symptoms experienced by patients and to be able to conclude like an expert or doctor when diagnosing patients and to provide knowledge of what disorders the patient is experiencing.*

*Related to the results of this research is in the form of an expert system application for pulmonary tuberculosis diagnosis based on desktop, and testing of tuberculosis diagnosis software has been carried out, by comparing the diagnostic results for positive tuberculosis class and tuberculosis negative class with Laplace Correction. with a value of 0.000129803, compared to the value of the Negative Tuberculosis class with a value of 0.0000000018. So it can be stated that the patient is POSITIVE TUBERCULOSIS or the patient has pulmonary tuberculosis. The impact of this research is that people can self-diagnose so they can find out the early symptoms of tuberculosis.*

**Keywords:** *Laplace Correction, Naïve Bayes, Application Program, Expert System, Pulmonary Tuberculosis.*

## 1. PENDAHULUAN

Sebagian besar kuman tuberkulosis menyerang organ paru-paru, namun tidak menutup kemungkinan juga dapat mengenai organ-organ tubuh lainnya. Penyakit ini memerlukan penanganan yang intensif, setidaknya diperlukan pengobatan minimal 9 sampai 12 bulan waktu yang harus ditempuh oleh pasien secara rutin dan terus menerus. (Azizah, 2020) Tuberkulosis menjadi salah satu penyakit yang menyebabkan kematian paling tinggi, dibandingkan dengan penyakit lainnya. Penyakit *tuberculosis* dapat menular dengan sangat mudah melalui cairan saluran pernafasan yang keluar ke udara lewat batuk atau bersin oleh seorang penderita tuberkulosis positif yang akan dihirup oleh orang-orang disekitarnya. (Kusuma, 2019).

Berdasarkan pada survei prevalensi tuberkulosis dari Kemenkes, diperoleh prevalensi pada laki-laki 3 kali lebih tinggi dibanding perempuan. Begitu juga yang terjadi

pada negara-negara lain. Penyebabnya karena laki-laki berkemungkinan lebih terpapar pada faktor risiko tuberkulosis, misalnya merokok dan ketidakpatuhan dalam minum obat (Silalahi & Fransiska, 2019). Survei ini menemukan bahwa dari seluruh partisipan laki-laki diketahui sebanyak 68,5% merokok dan diperoleh data 3,7% partisipan perempuan yang merokok dari keseluruhan partisipan perempuan. (Kemenkes RI, 2018)

Sulitnya dalam penegakan diagnosis karena kemiripan gejala yang ditimbulkan dengan penyakit lain dan proses pengobatan penyakit ini (Riliani, 2020). Oleh karenanya Dokter dalam melakukan diagnosis terhadap penyakit ini melalui pemeriksaan fisik didaerah paru atau dada dan juga pada gejala yang dialami pasien, kemudian dilanjutkan pada pemeriksaan tambahan yaitu foto rontgen dada dan tes laboratorium (Nurmalasari, R dan Apriantoro, 2020).

Kemajuan teknologi sangat membantu untuk mendeteksi atau memprediksi sesuatu yang akan terjadi. Misalnya seperti sistem pakar yang diterapkan dalam berbagai macam bidang keilmuan komputer dan kedokteran (Gunawan, 2019), salahsatu contohnya sistem pakar untuk menentukan hasil diagnosis suatu penyakit yang diderita oleh pasien.

Diagnosis penyakit dengan menggunakan sistem pakar memerlukan sebuah metode algoritma dalam penyelesaiannya, seperti algoritma klasifikasi decision tree, *Naïve Bayes*, dan Support Vector Machine (Chazar & Widhiaputra, 2020a). (Mutiar, 2020) Metode-metode yang sering dijumpai dalam sistem pakar untuk diagnosis penyakit seperti Metode *Naïve Bayes*, *forward chaining* (Rachman, 2019), dan *certainty factor* (CF) (Hadi & Diana, 2019).

Beberapa penelitian terkait sistem pakar adalah Diagnosis penyakit diantaranya adalah Diagnosis penyakit menular pada ayam menggunakan algoritma *Naïve Bayes*, hasil riset tersebut menunjukkan data akurasi hasil pengolahan data sebesar 90% (Windarto & Marfuah, 2020), selanjutnya riset mengklasifikasikan penyakit Stroke dengan metode *Naïve Bayes*, hasil riset menunjukkan akurasi algoritma dalam efektifitas pengolahan data pada penyakit stroke sebesar 81,25%, (Lishania, Goejantoro, & Nasution, 2019), riset yang terkait selanjutnya riset klasifikasi prediksi penyakit *tuberculosis* dengan algoritma *Naïve Bayes*, hasil riset tersebut menyimpulkan *Naïve Bayes* memiliki akurasi pengolahan data *tuberculosis* sebesar 91% sehingga dapat dikategorikan sangat baik. (Mutiar, 2020). Tetapi dari hasil paparan riset terkait yang telah di-

paparkan, ditemukan kekurangan yaitu pembahasan masih dalam lingkup data dan belum di implementasikan kedalam perangkat lunak. Maka perlu adanya pengembangan riset lebih lanjut.

Berdasarkan hasil studi literatur dipilihlah metode *Naïve Bayes* dengan *laplace correction*. Penggunaan metode *Naïve Bayes* untuk algoritma sistem pakar diagnosis tuberkulosis paru, sedangkan metode pengembangan perangkat lunak yang akan digunakan pada riset ini adalah metode waterfall (Chazar & Widhiaputra, 2020b). Tujuan dari riset ini adalah untuk mendiagnosis gejala-gejala yang dialami pasien dan dapat menyimpulkan layaknya seorang pakar atau dokter saat mendiagnosis pasiennya serta memberikan pengetahuan gangguan apa yang diderita oleh pasien. Sedangkan manfaat riset ini adalah dapat memudahkan masyarakat dalam mengetahui gejala *tuberculosis* sehingga dapat mengantisipasi secara cepat.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1. Sistem Pakar**

Sistem pakar atau *Expert System* biasa dipanggil juga sebagai *Knowledge Based System* adalah suatu aplikasi atau program komputer yang ditujukan dalam membantu mengambil keputusan (Suryana, Fauziah, & Sari, 2020) atau pemecahan masalah pada bidang yang spesifik (Salman & Abu-Naser, 2020). Dengan adanya sistem pakar seorang yang bukan pakar atau ahli akan bisa menjawab pertanyaan, menyelesaikan permasalahan dan juga mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang ahli atau pakar (MZ, Wijaya, & Bimantoro, 2020).

### **2.2. Metode *Naïve Bayes***

*Naïve Bayes* adalah suatu metode klasifikasi yang berasal dari *Teorema Bayes*. Metode pengklasifikasian menggunakan metode probabilitas yang diperkenalkan oleh seorang ilmuwan Inggris yaitu Thomas Bayes. Pada data mining biasanya *Naïve Bayes* digunakan untuk mengklasifikasikan kelas data training dan testing dari data yang tidak terstruktur sehingga menghasilkan pola pengetahuan yang dapat dimanfaatkan untuk analisis sentiment, klasifikasi, optimasi, dan prediksi (Priyono et al., 2017). Langkah-langkah atau tahapan dari proses *Naïve Bayes* adalah sebagai berikut: (Untoro, Praseptiawan, & Widianingsih, 2020) (1) Menghitung jumlah kelas per label, (2)

Menghitung jumlah kasus per kelas, (3) Kalikan semua variable per kelas (4) Bandingkan hasil per kelas.

Formula yang digunakan dalam *teorema bayes* adalah sebagai berikut (Deshpande, 2015):

$$P(C|X) = \frac{P(X|C)P(C)}{P(X)} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

$X$  : Data dengan class yang belum diketahui.

$C$  : Hipotesis data E merupakan suatu class spesifik.

$P(C|X)$  : Peluang hipotesis berdasar kondisi (posterior probability).

$P(C)$  : Peluang hipotesis (prior probability).

$P(X|C)$  : Peluang berdasarkan kondisi pada hipotesis.

$P(X)$  : Probabilitas C.

Implementasi Algoritma dapat dilihat pada script berikut:

```
private void proseshitungdata() {
    //mencari peluang diagnosa POSITIF TUBERKULOSIS
    String tb = "";
    try{
        String sql = "select count(id_pasien) as jumlah from
training where diagnosa = 'POSITIF TUBERKULOSIS'";
        Statement st = con.createStatement();
        ResultSet rs = st.executeQuery(sql);
        while (rs.next()){
            tb = rs.getString("jumlah");
            //t_nama.setText(tb);
        }
    } catch (SQLException e){
        JOptionPane.showMessageDialog(null, e);
    }
    //mencari peluang diagnosa NEGATIF TUBERKULOSIS
    String normal = "";
    try{
        String sql = "select count(id_pasien) as jumlah from
training where diagnosa = 'NEGATIF TUBERKULOSIS'";
        Statement st = con.createStatement();
        ResultSet rs = st.executeQuery(sql);
        while (rs.next()){
            normal = rs.getString("jumlah");
            //t_usia.setText(normal);
        }
    } catch (SQLException e){
        JOptionPane.showMessageDialog(null, e);
    }
    double itb = Integer.parseInt(tb);
    double inormal = Integer.parseInt(normal);
}
```

```

//mencari peluang kumuh tapi tuberkulosis
try{
    //String kumuhtb = "";
    String sql = "select count(id_pasien)+1 as jumlah from
training where tinggal_tempat_kumuh = '"+kumuh+"' and diagnosa =
'POSITIF TUBERKULOSIS'";
    Statement st = con.createStatement();
    ResultSet rs = st.executeQuery(sql);
    while (rs.next()){
        String kumuhtb = rs.getString("jumlah");
        t_hitung_kumuh.setText(kumuhtb+"/"+tb);

        double ikumuhtb = Double.parseDouble(kumuhtb);
        double jkumuhtb = ikumuhtb / itb;

t_hasil_kumuh.setText(String.format("%.10f",jkumuhtb));
    }
} catch (SQLException e){
    JOptionPane.showMessageDialog(null, e);
}
}
}

```

Untuk script algoritma lebih lengkap dapat di unduh pada link berikut:  
<https://github.com/iqbaldzi13/Algoritma-Naive-Bayes-berbasis-Java>

### 2.3. Metode Laplace Correction

Proses prediksi untuk menghindari probabilitas 0 (nol) yang dapat menyebabkan *Naïve Bayes* tidak dapat mengklasifikasi sebuah data inputan dengan baik. Maka digunakan teknik metode *Laplace Correction* (Imanidanantoyo, Ananta, & Kirana, 2020). Suatu teknik yang menambahkan nilai 1 pada setiap kombinasi atribut. Dengan persamaan sebagai berikut (Indrajaya, 2018):

$$P(X_k|C) = \frac{P(X_k|C) + 1}{P(C) + |V|} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- $P(X_k|C)$  : Probabilitas tiap atribut  $X_k$
- $P(C)$  : Total probabilitas dalam  $X_k$
- $|V|$  : Jumlah kemungkinan nilai  $X_k$

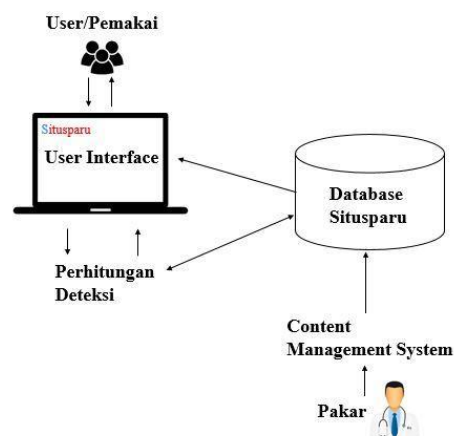
### 2.4. Model Pengembangan Perangkat Lunak *Waterfall*

Model pengembangan perangkat lunak *Waterfall* diterapkan untuk membangun perangkat lunak secara terstruktur yang berskala besar dengan jangka waktu pengerjaan

yang cukup lama. (Thummadi & Lyytinen, 2020) Tahapan metode waterfall dimulai dari tahapan pertama yaitu Analisis, lalu dilanjutkan pada tahapan kedua Desain, tahapan ketiga Implementasi, dan terakhir tahapan ke empat yaitu Pemeliharaan. Jika tahapan pertama belum selesai. Maka tidak dapat melanjutkan tahapan yang kedua dan seterusnya. (Iskandar, 2018). Dalam pembuatannya, program aplikasi berbasis desktop (Chazar & Widhiaputra, 2020b) ini penulis melalui beberapa tahapan dalam penyelesaiannya sebagai berikut: (1) Membuat rancangan dasar dari program aplikasi Sistem Pakar Diagnosis penyakit Tuberkulosis Paru yang akan dibuat. Pada tahapan ini penulis melakukan riset terhadap program aplikasi terdahulu yang pernah ada sebelumnya guna dijadikan sebagai referensi dari program yang akan dibuat oleh penulis. (2) Membuat program aplikasi diagnosis tuberkulosis paru. Penerapan rancangan dan diimplementasikan pada program yang sedang dibuat serta menambahkan basis-basis pengetahuan dari seorang pakar ke dalam sistem. (3) Melakukan pengujian unit. Pengujian unit ini dilakukan menggunakan black box testing yang berfokus pada proses masukan dan keluaran dari aplikasi terhadap perangkat lunak Diagnosis penyakit tuberkulosis paru.

## 2.5. Perancangan Dasar Program Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tuberkulosis Paru.

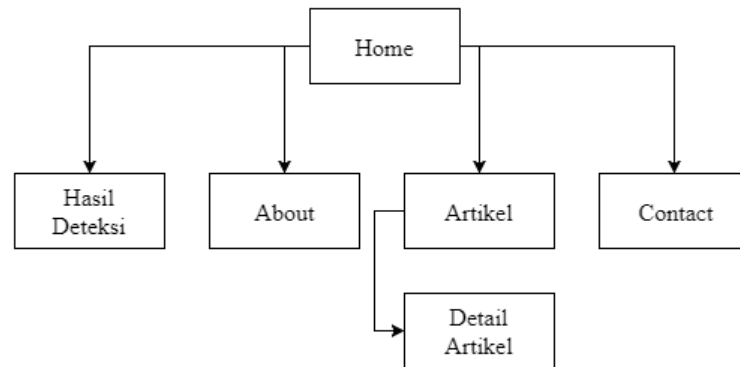
Riset pada Perancangan Program Sistem Pakar Diagnosis penyakit tuberkulosis paru terdahulu sebagai referensi disajikan pada Gambar 1.



Sumber: (Surya & Gunawan, 2018)

**Gambar 1:** Model Perancangan Sistem Pakar Diagnosis penyakit Tubekulosis Paru terdahulu

Gambar 1 adalah Model perancangan Sistem Pakar Diagnosis penyakit Tuberkulosis paru yang telah dibuat pada riset terdahulu, hasil riset berupa program aplikasi berbasis website menggunakan metode *certainty factor* untuk algoritma sistem pakar Diagnosis penyakit tuberkulosis.(Surya & Gunawan, 2018). Sebagai perbandingan dengan riset saat ini Perancangan Struktur menu dari aplikasi tersebut disajikan pada Gambar2.



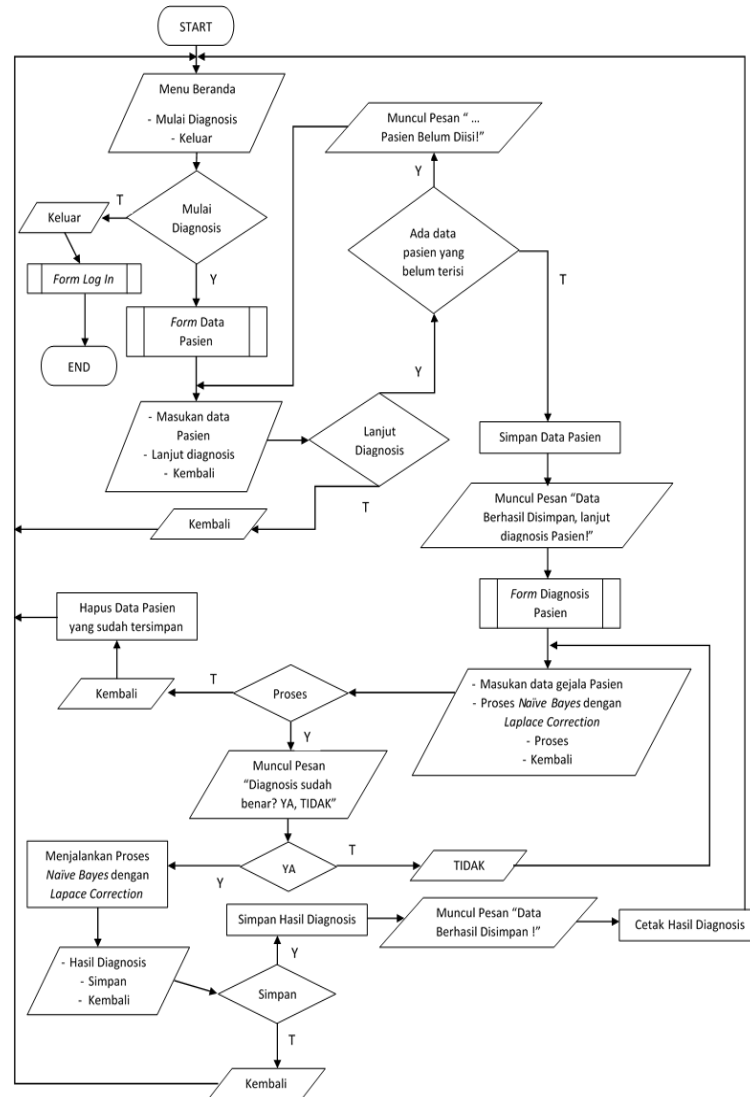
Sumber:(Surya & Gunawan, 2018)

**Gambar 2:** Perancangan Struktur menu Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis penyakit Tubekulosis Paru terdahulu

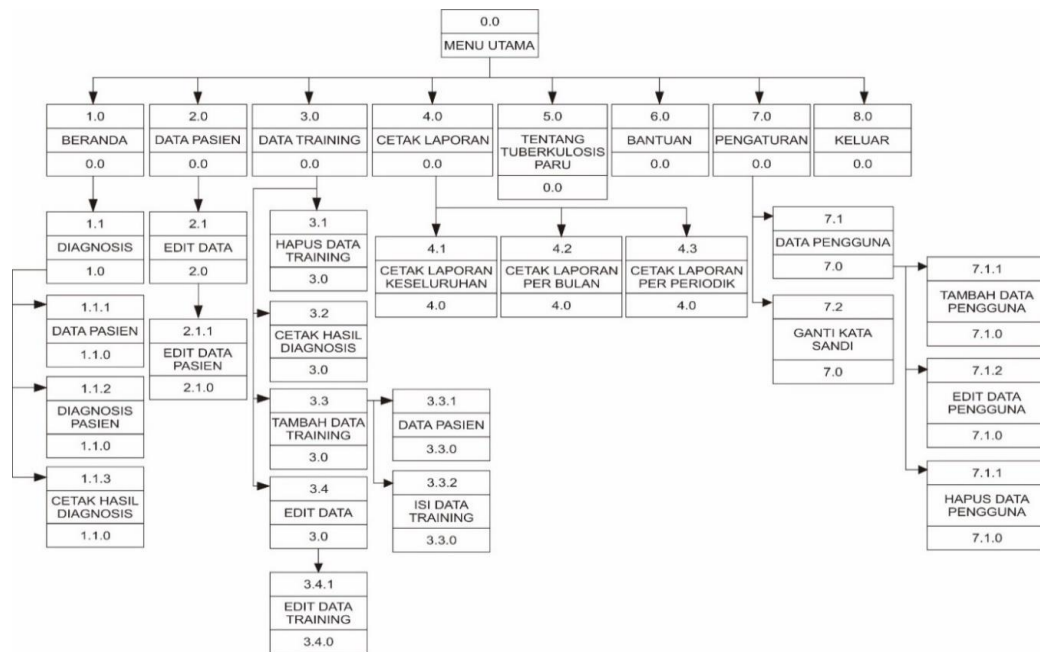
Gambar 2 adalah Perancangan Struktur menu Aplikasi Sistem Pakar deteksi penyakit Tubekulosis Paru terdahulu, yang nantinya akan dikembangkan dengan platform yang berbeda, yaitu aplikasi sistem pakar deteksi penyakit *tuberculosis* paru dengan metode *Naïve Bayes* berbasis desktop, untuk perancangannya akan disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3 adalah *Flowchart* Perancangan Struktur Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis penyakit Tubekulosis Paru yang diusulkan. Untuk perancangan struktur menu dari *flowchart* tersebut akan disajikan pada Gambar 4.





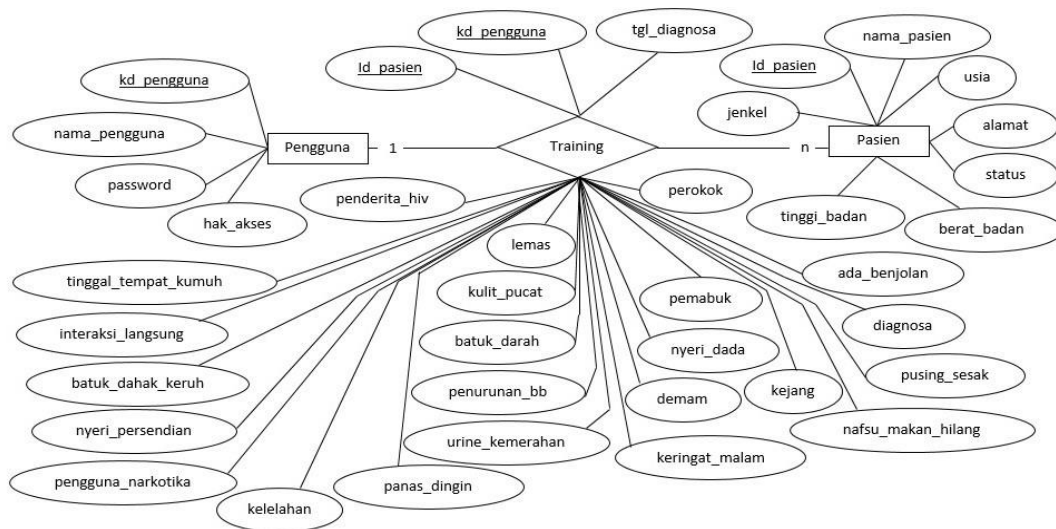
**Gambar 3:** Algoritma *Flowchart* Perancangan Struktur Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis penyakit Tubekulosis Paru yang diusulkan.



**Gambar 4:** Perancangan Struktur Menu Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis penyakit Tubekulosis Paru yang diusulkan.

Gambar 4 adalah Perancangan Struktur Menu Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis penyakit Tuberkulosis Paru yang diusulkan pada riset ini, terdapat perbedaan pada perancangan Struktur Menu Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis penyakit Tuberkulosis Paru dengan riset terdahulu(Surya & Gunawan, 2018). Pada riset ini struktur menu lebih kompleks yang bertujuan untuk melengkapi fitur yang ada pada plikasi sebelumnya, seperti Data Pasien, Data Training, dan Cetak Laporan Diagnosis.

## 2.6. Perancangan Basis Data



**Gambar 5:** Perancangan *Entity Relational Diagram* Basis data Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit *tuberculosis* yang disulkan

Gambar 5 adalah perancangan *Entity Relational Diagram* untuk Basis Data Sistem Pakar Diagnosis Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit tuberkulosis. Terdiri dari 3 entitas, yaitu Pengguna, Training, dan Pasien, yang memiliki kardinalitas satu pengguna (Admin) memiliki dapat mendiagnosis banyak Pasien (1 to N).

## 2.7. Analisa Kebutuhan

Berdasarkan hasil dari pengamatan proses mendiagnosis suatu penyakit oleh seorang pakar atau ahli dan apabila diimplementasikan pada suatu sistem pakar. Maka diperlukan suatu proses analisis kebutuhan agar hasil dan proses yang dilakukan sistem pakar akan sama dengan proses diagnosis yang dilakukan oleh seorang pakar atau ahli. (Dewi, 2020) Dalam aplikasi sistem pakar diagnosis tuberkulosis paru ini terdapat dua pengguna yang dapat saling berinteraksi dalam lingkungan sistem, yaitu: Admin, dan Super Admin. Skenario Kebutuhan Admin, Admin dapat Mengelola data pasien, Mengisi form data pasien, Mengisi form diagnosis pasien, Membuat hasil laporan diagnosis pasien, Skenario Kebutuhan Super Admin, Mengelola data pasien, Mengelola data training, Mengisi form data pasien, Mengisi form diagnosis pasien, Mengisi form data training, Mengelola laporan, Mengelola data pengguna.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Gambar 6:** Form Data Pasien

Gambar 6 adalah form untuk input data pasien, sebelum dilakukan diagnosis yang terdiri dari atribut kode pasien, nama pasien, jenis kelamin, usia, status pernikahan, tinggi badan, berat badan, dan alamat.

**Gambar 7:** Form Diagnosis Pasien

Gambar 7 adalah tampilan *interface* formulir yang digunakan untuk mendeteksi gejala-gejala yang dialami oleh pasien. Selanjutnya Perangkat lunak akan merekam hasil screening pasien dan menyimpannya kedalam basis data. dan akan di proses dengan algoritma *Naïve Bayes* dengan laplace correction yang disajikan pada gambar 8.

PROSES DIAGNOSIS PASIEN	POSITIF TUBERKULOSIS		NEGATIF TUBERKULOSIS		MENGALAMI PENURUNAN BERAT BADAN DRASIS	POSITIF TUBERKULOSIS		NEGATIF TUBERKULOSIS	
	0.0000000005	0.0000033292	0.0000033292	0.0000000000		0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000
TEMPAT TINGGAL KUMUH	4363	0.761904919	3543	0.8139534884	MENGALAMI PENURUNAN BERAT BADAN DRASIS	363	0.9317450317	4343	1.0000000000
BERINTERAKSI LANGSUNG DENGAN PENGIDAP TB	4363	0.8340295349	4143	0.9534803721	NAFSU MAKAN BERKURANG	363	0.1299841279	3543	0.9979744186
PENDERITA HIV	5463	0.9571429271	4443	1.0232558140	BADAN MUDAH KELELAHAN	3783	0.5873615873	3743	0.8904851193
PEROKOK AKTIF	3763	0.5873015873	2043	0.4851162791	BADAN SERING LEMAS	3283	0.5079360279	2743	0.6279099767
PEMABUK	4563	0.7142857143	3843	0.8837209302	TERDAPAT BENJOLAN	363	0.1428571428	343	0.0232558140
PENGGUNA NARKOTIKA	5563	0.8888888889	4443	1.0232558140	MENGALAMI DEMAM	5283	0.8841258841	2443	0.5581385349
MENGALAMI NYERI DADA	5563	0.8730158730	1343	0.3023255814	KEJANG - KEJANG	4883	0.7919047619	3543	0.8139534884
MENGALAMI PUSING SESAK	2963	0.3174603175	3843	0.8837209302	NYERI PERSENDIAN	4783	0.7460317460	4143	0.9534883721
BATUK BERDAHAK KERUH	5463	1.0158730158	3843	0.8837209302	KERINGAT MALAM	463	0.0534820535	4243	0.9767441860
LEBIH DARI 3 MINGGU					PANAS DINGIN	463	0.0534820535	3943	0.8068767442
BATUK BERDARAH	2363	0.3850793851	143	0.0232558140	URINE KEMERAHAN	5783	0.9047619048	4443	1.0232558140
					KULIT PUCAT	363	0.1428571428	2643	0.6048511628

HASIL DIAGNOSIS: **NEGATIF TUBERKULOSIS**

Gambar 8. Sub-form Proses Naïve Bayes dengan Laplace Correction

Gambar 8 adalah tampilan *user interface* proses pengolahan data screening yang di input oleh pasien dengan menggunakan algoritma *Naïve Bayes* dengan *Laplace Correction* yang nantinya akan menghasilkan pengetahuan berupa lembar hasil diagnosis pasien yang disajikan pada Gambar 9.

LEMBAR HASIL DIAGNOSIS PASIEN	
Tanggal Diagnosis	: 7/13/19 12:00 AM
Kode Pasien	: PS/1907103
Nama Pasien	: Rendi Al Hikmah
Jenis Kelamin	: LAKI - LAKI
Alamat	: Cihaurbeudi - Ciamis
Kode Pengguna	: ADM02
Usia	: 24
HASIL DIAGNOSIS PASIEN	
1. Tinggal di tempat kumuh	YA
2. Berinteraksi langsung dengan pengidap TB	TIDAK
3. Penderita HIV/AIDS atau orang dengan daya tahan tubuh rendah	TIDAK
4. Perokok aktif	YA
5. Pemabuk	TIDAK
6. Pengguna NARKOTIKA	TIDAK
7. Mengalami nyeri dada	TIDAK
8. Mengalami pusing sesak	YA
9. Batuk berdahak keruh lebih dari 3 minggu	YA
10. Batuk berdarah	YA
11. Mengalami penurunan berat badan drastis	YA
12. Nafsu makan menghilang	YA
13. Badan mudah mengalami kelelahan	TIDAK
14. Badan sering lemas	YA
15. Terdapat benjolan	TIDAK
16. Mengalami demam	YA
17. Mengalami kejang-kejang	YA
18. Mengalami nyeri pada persendian	TIDAK
19. Mengalami keringat malam	YA
20. Badan mengalami panas dingin	YA
21. Kulit pucat	YA
22. Urine kemerahan	TIDAK
Hasil Diagnosis	POSITIF TUBERKULOSIS

Gambar 9. Lembar Hasil Diagnosis Pasien

Gambar 9 adalah lembar hasil diagnosis pasien hasil dari pengolahan data algoritma *Naïve Bayes* yang nantinya menjadi bahan referensi untuk dilakukan tindakan selanjutnya. Setelah aplikasi sistem pakar diagnosis penyakit *tuberculosis* paru selesai dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian unit yang dilakukan menggunakan metode *black box testing* yang berfokus pada proses masukan dan keluaran dari aplikasi terhadap Aplikasi Diagnosis penyakit *tuberculosis* paru. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil pengujian Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis penyakit tuberkulosis paru dengan metode Black Box

No.	Skenario pengujian	Test case	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1.	Seluruh <i>combo box</i> pada panel Faktor Resiko Tuberkulosis Paru dan panel Gejala Yang Didalami Pasien memilih "TIDAK" pada sub-form Proses Diagnosis Pasien kemudian klik PROSES	Tempat tinggal rumah: TIDAK Berinteraksi langsung dengan pengidap TB: TIDAK Penderita HIV Aids atau orang dengan daya tahan tubuh rendah: TIDAK Perokok aktif: TIDAK Pemabuk: TIDAK Pengguna narkotika: TIDAK Mengalami nyeri dada: TIDAK Mengalami pusing sesak: TIDAK Batuk berdahak keruh selama lebih dari 3 minggu: TIDAK Batuk berdarah: TIDAK Mengalami penurunan berat badan drastis: TIDAK Nafsu makan berkurang: TIDAK Badan mudah kelelahan: TIDAK Badan sering lemas: TIDAK Terdapat benjolan: TIDAK Mengalami demam: TIDAK Kejang-kejang: TIDAK Nyeri persendian: TIDAK Keringat malam: TIDAK Panas dingin: TIDAK Urine kemerahan: TIDAK Kulit pucat: TIDAK	Sistem menerima perintah pengguna dan menampilkan "Diagnosis Sudah Benar? YA , TIDAK" jika "YA" sistem melakukan perhitungan <i>Naive Bayes</i> dengan <i>laplace correction</i> sesuai gejala yang dimasukkan selanjutnya menampilkan hasil diagnosis dan hasil perhitungan pada sub-form Hasil Proses Perhitungan <i>Naive Bayes</i> Dengan Laplace Correction jika "TIDAK" kembali pada tampilan terakhir dari sub-form Proses Diagnosis Pasien	Sesuai harapan	Valid

2.	Seluruh <i>combo box</i> pada panel Faktor Resiko Tuberkulosis Paru dan panel Gejala Yang Didalami Pasien memilih "YA" pada sub-form Proses Diagnosis Pasien kemudian klik PROSES	Tempat tinggal rumah: YA Berinteraksi langsung dengan pengidap TB: YA Penderita HIV Aids atau orang dengan daya tahan tubuh rendah: YA Perokok aktif: YA Pemabuk: YA Pengguna narkoba: YA Mengalami nyeri dada: YA Mengalami pusing sesak: YA Batuk berdahak keruh selama lebih dari 3 minggu: YA Batuk berdarah: YA Mengalami penurunan berat badan drastis: YA Nafsu makan berkurang: YA Badan mudah kelelahan: YA Badan sering lemas: YA Terdapat benjolan: YA Mengalami demam: YA Kejang-kejang: YA Nyeri persendian: YA Keringat malam: YA Panas dingin: YA Urine kemerahan: YA Kulit pucat: YA	Sistem menerima perintah pengguna dan menampilkan "Diagnosis Sudah Benar? YA , TIDAK" jika "YA" sistem melakukan perhitungan <i>Naïve Bayes</i> dengan <i>laplace correction</i> sesuai gejala yang dimasukkan selanjutnya menampilkan hasil diagnosis dan hasil perhitungan pada sub-form Hasil Proses Perhitungan <i>Naïve Bayes</i> Dengan Laplace Correction jika "TIDAK" kembali pada tampilan terakhir dari sub-form Proses Diagnosis Pasien	Sesuai harapan	Valid
----	---	---	--	----------------	-------

3.	Sebagian <i>combo box</i> pada panel Faktor Resiko Tuberkulosis Paru dan panel Gejala Yang Dialami Pasien memilih “YA” secara acak dan sebagian lagi memilih “TIDAK” secara acak pada sub-form Proses Diagnosis Pasien kemudian klik PROSES	Tempat tinggal rumah: YA Berinteraksi langsung dengan pengidap TB: TIDAK Penderita HIV Aids atau orang dengan daya tahan tubuh rendah: TIDAK Perokok aktif: YA Pemabuk: TIDAK Pengguna narkoba: TIDAK Mengalami nyeri dada: YA Mengalami pusing sesak: YA Batuk berdahak keruh selama lebih dari 3 minggu: YA Batuk berdarah: TIDAK Mengalami penurunan berat badan drastis: YA Nafsu makan berkurang: YA Badan mudah kelelahan: TIDAK Badan sering lemas: TIDAK Terdapat benjolan: TIDAK Mengalami demam: YA Kejang-kejang: TIDAK Nyeri persendian: YA Keringat malam: YA Panas dingin: YA Urine kemerahan: TIDAK Kulit pucat: YA	Sistem menerima perintah pengguna dan menampilkan “Diagnosis Sudah Benar? YA , TIDAK” jika “YA” sistem melakukan perhitungan <i>Naïve Bayes</i> dengan <i>laplace correction</i> sesuai gejala yang dimasukkan selanjutnya menampilkan hasil diagnosis dan hasil perhitungan pada sub-form Hasil Proses Perhitungan <i>Naïve Bayes</i> Dengan Laplace Correction jika “TIDAK” kembali pada tampilan terakhir dari sub-form Proses Diagnosis Pasien	Sesuai harapan	Valid
----	---	---	--	----------------	-------

Tabel 1 merupakan hasil pengujian Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis penyakit Tuberkulosis paru dengan metode Black Box. Hasil pengujian menyimpulkan fungsi dalam pengoperasian dari setiap fitur aplikasi sudah sesuai harapan.

Selanjutnya dilakukan uji hasil aplikasi, dalam implementasi dari perhitungan metode *Naïve Bayes* dengan *Laplace Correction* ini diperlukan variabel penentu dalam menentukan hasil diagnosis tuberkulosis paru yaitu dengan menggunakan gejala-gejala



yang dialami pasien sebagai data uji dengan ketentuan variabel-variabel disajikan pada tabel2.

**Tabel 2.** Contoh Jenis-jenis Gejala penyakit Tuberkulosis Paru

No	Jenis Gejala	Keterangan
1.	Tinggal Pada Tempat Kumuh	YA
		TIDAK
2.	Berinteraksi Langsung Dengan Pengidap TB	YA
		TIDAK
3.	Penderita HIV	YA
		TIDAK
4.	Perokok Aktif	YA
		TIDAK
5.	Pemabuk	YA
		TIDAK
6.	Pengguna Narkotika	YA
		TIDAK

Tabel 2 adalah contoh dari Jenis – Jenis Gejala penyakit yang dimasukkan kedalam perangkat lunak sistem pakar diagnosis *tuberculosis* paru.

**Tabel 3.** Hasil Diagnosis penyakit Tuberkulosis Paru

No.	Hasil Diagnosis	Keterangan
1.	POSITIF	Pasien mengalami Tuberkulosis Paru
	TUBERKULOSIS	
2.	NEGATIF	Pasien tidak mengalami Tuberkulosis Paru
	TUBERKULOSIS	

Tabel.3 adalah contoh dari hasil klasifikasi Diagnosis gejala penyakit *tuberculosis* paru.

**Tabel 4.** Data Uji diagnosis penyakit Tuberkulosis Paru

Tinggal Pada Tempat Kumuh	YA
Berinteraksi Langsung Dengan Pengidap TB	TIDAK
Penderita HIV	TIDAK
Perokok Aktif	YA
Pemabuk	TIDAK
Pengguna Narkotika	TIDAK

Tabel 4 adalah contoh data uji diagnosis penyakit Tuberkulosis Paru. Untuk Memulai perhitungan dengan mengikuti langkah-langkah dari proses perhitungan *Naïve Bayes*

dengan *Laplace Correction* disajikan pada tabel 4. Terdapat 2 label kelas yang digunakan yaitu “POSITIF TUBERKULOSIS” dan “NEGATIF TUBERKULOSIS” kemudian dilakukan penjumlahan pada setiap label kelas. Kelas dengan label “POSITIF TUBERKULOSIS” jika diketahui berjumlah 62 dan kelas dengan label “NEGATIF TUBERKULOSIS” dan jika diketahui berjumlah 42 dengan demikian jumlah total kelas pada data *training* yang dimiliki berjumlah 104. Selanjutnya dilakukan perhitungan *Laplace Correction* pada jumlah klasifikasi positif tuberkulosis dari setiap jumlah kelas yang ada dibagi dengan jumlah total data yang disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 5.** Perhitungan *Laplace Correction* Kasus Positif Tuberkulosis

Kelas POSITIF TUBERKULOSIS	Hasil	Kelas NEGATIF TUBERKULOSIS	Hasil
= (62 / 104)	0,596153846	=(42 / 104)	0,403846154

Tabel 5 Perhitungan *Laplace Correction* Kasus Positif Tuberkulosis, dari hasil perhitungan didapatkan nilai 0,403846154. Selanjutnya dilakukan perhitungan dari setiap kasus terhadap masing-masing kelas pada data training berdasarkan kasus dari data uji sebelumnya ditambah satu karena menggunakan metode *Laplace Correction* kemudian dibagi dengan jumlah kelas, yang disajikan pada tabel 6.

**Tabel 6.** Perhitungan *Laplace Correction* Kasus Positif Tuberkulosis per kelas

NO.	Data Uji diagnosis penyakit Tuberkulosis Paru	Keterangan	<i>Laplace Correction</i>	Hasil perhitungan <i>Laplace Correction</i>	Kelas
1	Tinggal Tempat Kumuh	YA	(16+1) / 62	0,274194	POSITIF TUBERKULOSIS
2	Tinggal Tempat Kumuh	YA	(9+1) / 42	0,238095	NEGATIF TUBERKULOSIS
3	Berinteraksi Langsung Dengan Pengidap TB	TIDAK	(39+1) / 62	0,645161	POSITIF TUBERKULOSIS
4	Berinteraksi Langsung Dengan Pengidap TB	TIDAK	(40+1) / 42	0,97619	POSITIF TUBERKULOSIS
5	Penderita HIV	TIDAK	(52+1) / 62	0,854839	POSITIF TUBERKULOSIS
6	Penderita HIV	TIDAK	(42+1) / 42	1,02381	POSITIF TUBERKULOSIS
7	Perokok Aktif	YA	(35+1) / 62	0,580645	POSITIF TUBERKULOSIS
8	Perokok Aktif	YA	(18+1) / 42	0,452381	NEGATIF TUBERKULOSIS
9	Pemabuk	TIDAK	(43+1) / 62	0,709677	POSITIF TUBERKULOSIS
10	Pemabuk	TIDAK	(36+1) / 42	0,880952	NEGATIF TUBERKULOSIS
11	Pengguna Narkotika	TIDAK	(54+1) / 62	0,887097	POSITIF TUBERKULOSIS

12	Pengguna Narkotika	TIDAK	(42+1) / 42	1,02381	NEGATIF TUBERKULOSIS
13	Mengalami Nyeri Dada	TIDAK	(53+1) / 62	0,870968	POSITIF TUBERKULOSIS
14	Mengalami Nyeri Dada	TIDAK	(12+1) / 42	0,309524	NEGATIF TUBERKULOSIS
15	Mengalami Pusing Sesak	YA	(19+1) / 62	0,322580645	POSITIF TUBERKULOSIS
16	Mengalami Pusing Sesak	YA	(36+1) / 42	0,880952381	NEGATIF TUBERKULOSIS
17	Batuk Berdahak Keruh	YA	(62+1) / 62	1,016129032	POSITIF TUBERKULOSIS
18	Batuk Berdahak Keruh	YA	(36+1) / 42	0,880952381	NEGATIF TUBERKULOSIS
19	Batuk Berdarah	YA	(22+1) / 62	0,37096774	POSITIF TUBERKULOSIS
20	Batuk Berdarah	YA	(0+1) / 42	0,02380952	NEGATIF TUBERKULOSIS
21	Kasus Penurunan Berat Badan	YA	(61+1) / 62	1	POSITIF TUBERKULOSIS
22	Penurunan Berat Badan	YA	(1+1) / 42	0,047619	NEGATIF TUBERKULOSIS
23	Kulit Pucat	YA	(54+1) / 62	0,887097	POSITIF TUBERKULOSIS
24	Kulit Pucat	YA	(18+1) / 42	0,452381	NEGATIF TUBERKULOSIS
25	Badan Mudah Kelelahan	TIDAK	(35+1) / 62	0,5806452	POSITIF TUBERKULOSIS
26	Badan Mudah Kelelahan	TIDAK	(35+1) / 42	0,8571429	NEGATIF TUBERKULOSIS
27	Badan Sering Lemas	YA	(32+1) / 62	0,532258	POSITIF TUBERKULOSIS
28	Badan Sering Lemas	YA	(16+1) / 42	0,404762	NEGATIF TUBERKULOSIS
29	Kasus Terdapat Benjolan	TIDAK	(54+1) / 62	0,887097	POSITIF TUBERKULOSIS
30	Terdapat Benjolan	TIDAK	(42+1) / 42	1,02381	NEGATIF TUBERKULOSIS
31	Mengalami Demam	YA	(60+1) / 62	0,983871	POSITIF TUBERKULOSIS
32	Mengalami Demam	YA	(23+1) / 42	0,571429	NEGATIF TUBERKULOSIS
33	Mengalami Kejang	TIDAK	(16+1) / 62	0,274194	POSITIF TUBERKULOSIS
34	Mengalami Kejang	TIDAK	(9+1) / 42	0,238095	NEGATIF TUBERKULOSIS
45	Mengalami Nyeri Persendain	TIDAK	(45+1) / 62	0,74193548	POSITIF TUBERKULOSIS
46	Mengalami Nyeri Persendain	TIDAK	(39+1) / 42	0,95238095	NEGATIF TUBERKULOSIS
47	Mengalami Keringat Malam	YA	(59+1) / 62	0,967741935	POSITIF TUBERKULOSIS
48	Mengalami Keringat Malam	YA	(2+1) / 42	0,071428571	NEGATIF TUBERKULOSIS
49	Mengalami Panas Dingin	YA	(59+1) / 62	0,967741935	POSITIF TUBERKULOSIS
50	Mengalami Panas Dingin	YA	(5+1) / 42	0,142857143	NEGATIF TUBERKULOSIS
51	Kasus Nafsu Makan Menghilang	YA	(55+1) / 62	0,903226	POSITIF TUBERKULOSIS
52	Mengalami Nafsu Makan Menghilang	YA	(14+1) / 42	0,357143	NEGATIF TUBERKULOSIS
53	Mengalami <i>Urine</i> Kemerahan	YA	(55+1) / 62	0,903226	POSITIF TUBERKULOSIS
54	Mengalami <i>Urine</i> Kemerahan	TIDAK	(42+1) / 42	1,02381	NEGATIF TUBERKULOSIS

Tabel 6 adalah Perhitungan *Laplace Correction* Kasus Positif Tuberkulosis per kelas, setelah hasil *Laplace Correction* diketahui, selanjutnya mengalikasikan semua variabel per kelas, Berdasarkan kelas Positif Tuberkulosis

$$\begin{aligned}
&= 0,596153846 * 0,274194 * 0,645161 * 0,854839 * 0,580645 * 0,709677 * 0,887097 * \\
&0,870968 * 0,322580645 * 1,016129032 * 0,37096774 * 1 * 0,887097 * 0,5806452 * \\
&0,532258 * 0,887097 * 0,983871 * 0,274194 * 0,74193548 * 0,967741935 * 0,967741935 * \\
&0,903226 * 0,903226 \\
&= 0.0001298030
\end{aligned}$$

Berdasarkan kelas Negatif Tuberkulosis

$$\begin{aligned}
&= 0,403846154 * 0,238095 * 0,97619 * 1,02381 * 0,452381 * 0,880952 * 1,02381 * \\
&0,309524 * 0,880952381 * 0,880952381 * 0,02380952 * 0,047619 * 0,452381 * 0,8571429 \\
&* 0,404762 * 1,02381 * 0,571429 * 0,238095 * 0,95238095 * 0,071428571 * 0,142857143 * \\
&0,357143 * 1,02381 \\
&= 0.0000000018
\end{aligned}$$

Bandingkan hasil per kelas. Berdasarkan hasil perhitungan pada langkah tiga, dipatkan hasil yang disajikan pada tabel 6.

**Tabel 7.** Perhitungan *Laplace Correction* Kasus Positif Tuberkulosis per kelas

POSITIF TUBERKULOSIS	NEGATIF TUBERKULOSIS
0.0001298030	0.0000000018

Tabel 6 adalah Perhitungan *Laplace Correction* Kasus Positif Tuberkulosis per kelas, Data menunjukan Kelas POSITIF TUBERKULOSIS lebih *besar* yaitu 0.0001298030, dibandingkan dengan nilai Kelas NEGATIF TUBERKULOSIS dengan nilai 0.0000000018. Maka dapat dinyatakan hasil dari proses diagnosis pasien yang telah dilakukan, bahwa pasien tersebut POSITIF TUBERKULOSIS atau Pasien Mengalami Tuberkulosis Paru.

#### 4. SIMPULAN

Riset dengan judul Implementasi Sistem Pakar Dengan Algoritma *Naïve Bayes* dengan Laplace Correction Untuk Diagnosis Tuberkulosis Paru dapat dilakukan dan dapat dipergunakan oleh para tenaga medis guna mempermudah dan mempercepat proses pendiagnosisan tuberkulosis paru agar dapat memberikan tindakan cepat tanggap kepada pasien. Hasil pengujian Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis penyakit Tuberkulosis paru dengan metode *Black Box* meyimpulkan fungsi dalam pengoperasian dari setiap fitur aplikasi sudah sesuai harapan. Sedangkan hasil pengujian proses dari Aplikasi Al-

goritma sistem pakar Diagnosis penyakit tuberkulosis dengan membandingkan hasil Diagnosis kelas Positif tuberkulosis dan kelas negatif *tuberculosis* dengan metode *Laplace Correction* menyimpulkan hasil diagnosis menunjukkan Kelas Positif Tuberkulosis lebih besar dengan nilai 0.000129803, dibandingkan dengan nilai kelas Negatif Tuberkulosis dengan nilai 0.0000000018. Maka dapat dinyatakan bahwa pasien tersebut POSITIF TUBERKULOSIS atau Pasien Mengalami Tuberkulosis Paru. Saran untuk riset dimasa mendatang aplikasi sistem pakar dapat di implementasikan kedalam bahasa pemrograman internet, sehingga dapat dijangkau oleh masyarakat yang lebih luas.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, I. (2020). Determinan Lama Waktu Kesembuhan pada Pengobatan Pasien Tuberkulosis Kategori I. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and ...*, 4(Special 3), 574–583. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia/article/view/34565>
- Chazar, C., & Widhiaputra, B. E. (2020a). Machine Learning Diagnosis Kanker Payudara Menggunakan Algoritma Support Vector Machine. *INFORMASI (Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi)*, 12(1), 67–78.
- Chazar, C., & Widhiaputra, B. E. (2020b). Perancangan Program Aplikasi Pemesanan Tiket Sepak Bola Berbasis Desktop Menggunakan Visual Studio 2010. *INFORMASI (Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi)*, 12(1), 67–78.
- Deshpande, V. K. (2015). *Predictive Analytics and Data Mining*. Wyman Street, Waltham, MA 02451, USA: Elsevier Inc.
- Dewi, L. P. K. (2020). Pemeriksaan Basil Tahan Asam Untuk Membantu Menegakkan Diagnosis Penyakit Tuberkulosis. *International Journal of Applied Chemistry Research*, 1(1), 16. <https://doi.org/10.23887/ijacr.v1i1.28716>
- Gunawan, H. (2019). APLIKASI SISTEM PAKAR PENGOPERASIAN DAN TROUBLESHOOTING PADA MESIN HEIDELBERG GTO V 52. *Informasi*, X(1), 44–77. Retrieved from <http://informasi.stmik-im.ac.id/sistem-pendukung-keputusan-memilih-jurusan-di-perguruan-tinggi-menggunakan-metode-analytical-hierarchy-process-ahp/>
- Hadi, F., & Diana, Y. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Limfoma dengan Metode Certainty Factor Dasril. *SATIN - Sains Dan Teknologi Informasi*, 5(2), 44–51. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/295386972.pdf>
- Imanidanantoyo, A. I., Ananta, A. Y., & Kirana, A. P. (2020). Implementasi Naive Bayes Dan Pos Tagging Menggunakan Metode Hidden Markov Model Viterbi Pada Analisa Sentimen Terhadap Akun Twitter Presiden Joko Widodo Di Saat Pandemi COVID-19. *Seminar Informatika Aplikatif Polinema*, 235–241.

- Indrajaya, D. (2018). *SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PERIZINAN SANTRI MENGGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES CLASSIFIER DENGAN LAPLACE CORRECTION*. 1–6.
- Iskandar, I. D. (2018). *Implementasi Algoritma Edit Distance Pada Pengembangan Aplikasi E-Learning Bsi*.
- Kemenkes RI. (2018). Infodatin Tuberkulosis. *Kementerian Kesehatan RI*, pp. 1–8. Retrieved from <https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-tuberkulosis-2018.pdf>
- Kusuma, S. A. K. (2019). Deteksi Dini Tuberkulosis Sebagai Upaya Pencegahan Penularan Penyakit Tuberkulosis Dan Pengolahan Herbal Antituberkulosis Berbasis Riset. *Dharmakarya*, 8(2), 124. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v8i2.19484>
- Lishania, I., Goejantoro, R., & Nasution, Y. N. (2019). Perbandingan Klasifikasi Metode Naive Bayes dan Metode Decision Tree Algoritma (J48) pada Pasien Penderita Penyakit Stroke di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda. *Jurnal Eksponensial*, 10(2), 135–142.
- Mutiara, E.-. (2020). Algoritma Klasifikasi Naive Bayes Berbasis Particle Swarm Optimization Untuk Prediksi Penyakit *Tuberculosis* (Tb). *Swabumi*, 8(1), 46–58. <https://doi.org/10.31294/swabumi.v8i1.7668>
- MZ, A. R., Wijaya, I. G. P. S., & Bimantoro, F. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode Dempster Shafer. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 4(2), 129–138. <https://doi.org/10.29303/jcosine.v4i2.285>
- Nurmalasari, R dan Apriantoro, N. H. (2020). Pemeriksaan Radiografi Thorax Dengan Kasus Tuberkulosis Paru. *KOCENIN Serial Konferensi No.1*, 1(1), 1–6. Retrieved from <http://publikasi.kocenin.com/index.php/pakar/article/view/25/20>
- Priyono, F., Kanti, S., I, I. D., Amirulloh, I., P, E. S., & Rosiyadi, D. (2017). *Analisis Sentimen Media Sosial Opini Ujian Nasional Berbasis Komputer menggunakan Metoda Naive Bayes*. 1(2), 38–45.
- Rachman, R. (2019). Penerapan Sistem Pakar Untuk Diagnosa Autis Dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Informatika*, 6(2), 218–225. <https://doi.org/10.31311/ji.v6i2.5522>
- Riliani, R. (2020). Neonatus Dari Ibu Tuberkulosis Aktif. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*, 1(1), 1–4. <https://doi.org/10.25077/jikesi.v1i1.14>
- Salman, F. M., & Abu-Naser, S. S. (2020). Expert System for COVID-19 Diagnosis. *International Journal of Academic Information Systems Research*, 4(3), 1–13. Retrieved from [www.ijeais.org/ijaisr](http://www.ijeais.org/ijaisr)

- Silalahi, N., & Fransiska, S. (2019). Analisis Kebiasaan Merokok Terhadap Kejadian Tuberkulosis Paru Di Wilayah Kerja Puskesmas Patumbak. *Jurnal Penelitian Kesmas*, 1(2), 83–90. <https://doi.org/10.36656/jpksy.v1i2.172>
- Surya, R., & Gunawan, D. (2018). Situsparu: Sistem Pakar Untuk Deteksi Penyakit Tuberkulosis Paru. *Jurnal ULTIMATICS*, 10(1), 41–47. <https://doi.org/10.31937/ti.v10i1.781>
- Suryana, M. F., Fauziah, F., & Sari, R. T. K. (2020). Implementasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Dini Corona Virus Disease (COVID-19). *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(3), 559. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i3.2132>
- Thummadi, B. V., & Lyytinen, K. (2020). How much method-in-use matters? A case study of agile and waterfall software projects and their design routine variation. *Journal of the Association for Information Systems*, 21(4), 864–900. <https://doi.org/10.17705/1jais.00623>
- Untoro, M. C., Praseptiawan, M., & Widianingsih, M. (2020). *Evaluation of Decision Tree , K-NN , Naive Bayes and SVM with MWMOTE on UCI Dataset Evaluation of Decision Tree , K-NN , Naive Bayes and SVM with MWMOTE on UCI Dataset*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/3/032005>
- Windarto, Y. E., & Marfuah, M. (2020). Implementasi Naives Bayes-Certainty Factor untuk Diagnosa Penyakit Menular. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 9(2), 208. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v9i2.823>