

Sistem Pakar Menggunakan Teorema Bayes Dalam Rekomendasi Penentuan Jenis Anestesi Pada Pasien

Siti Julianita Siregar*, Kartika Sari

Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia

Email: ^{1,*}siti.julianita18@gmail.com, ²kartikasari.skom@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: siti.julianita18@gmail.com

Submitted:31/08/2022; Accepted:24/09/2022; Published: 30/09/2022

Abstrak—Penelitian ini membahas persoalan yaitu pada proses penentuan jenis anestesi bagi pasien sebelum melaksanakan operasi. Dalam menentukan jenis anestesi yang cocok berdasarkan kondisi yang dialami oleh pasien, umumnya dokter spesialis anestesi ataupun anesthesiolog masih menggunakan cara yang umum yaitu dengan cara melakukan wawancara berkaitan dengan gejala yang di alami oleh pasien sebelum anestesi dilakukan kepada pasien yang akan di operasi. Kemudian dokter spesialis anestesi akan menuliskan hasil dari wawancara tersebut kedalam bentuk laporan tertulis dan akan menyesuaikan hasil wawancara berkaitan dengan gejala yang dialami dengan pedoman anestesi yang ada. Dan hal tersebut tentunya akan lebih memakan waktu dalam penyesuaian hasil gejala pasien dengan jenis anestesi yang akan diberikan. Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, penentuan jenis anestesi yang akan diberikan kepada pasien sebelum dilakukan dapat diatasi dengan membangun suatu sistem informasi yang mampu mengadopsi proses dan cara berfikir manusia yaitu *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan yang sering disebut Sistem Pakar. Dalam hal ini, aplikasi cerdas dalam penentuan jenis anestesi pada pasien berbasis android dirancang dengan menggunakan perhitungan metode Teorema Bayes, dan memungkinkan bagi seorang dokter anestesi maupun anesthesiolog dalam melakukan pemberian anestesi untuk pasien sebelum seorang pasien melangkah pada tahapan operasi. Dengan demikian juga dapat menyebabkan produktivitas kerja semakin meningkat dan waktu yang digunakan menyelesaikan pekerjaan semakin singkat.

Kata Kunci: Anaestesi; Android; Sistem Pakar; Teorema Bayes

Abstract—This study discusses the problem, namely the process of determining the type of anesthesia for patients before carrying out surgery. In determining the appropriate type of anesthesia based on the conditions experienced by the patient, generally anesthesiologists or anesthesiologists still use the common method, namely by conducting interviews related to the symptoms experienced by patients before anesthesia is carried out on patients who will be operated on. Then the anesthesiologist will write down the results of the interview in the form of a written report and will adjust the results of the interview related to the symptoms experienced with the existing anesthesia guidelines. And this will certainly take more time in adjusting the results of the patient's symptoms to the type of anesthesia that will be given. Along with the rapid development of technology, determining the type of anesthesia that will be given to the patient before it is carried out can be overcome by building an information system that is able to adopt the process and way of thinking of humans, namely Artificial Intelligence or artificial intelligence which is often called the Expert System. In this case, a smart application in determining the type of anesthesia in android-based patients is designed using the Bayes Theorem calculation method, and it is possible for an anesthesiologist and anesthesiologist to administer anesthesia to a patient before a patient steps into the operation stage. Thus, it can also cause work productivity to increase and the time used to complete the work is getting shorter.

Keywords: Expert System; Anestesi; Bayes Theorem; Android

1. PENDAHULUAN

Anestesi pertama kali ditemukan pada tahun 1846 oleh William Thomas Green Morton dan terus berkembang hingga sampai sekarang ini. Pada awal mulanya anestesi hanya digunakan untuk menghilangkan kesadaran dan rasa nyeri pada pasien yang akan menuju operasi. Akan tetapi anestesi pada zaman sekarang ini prosesnya jauh lebih aman untuk pasien dibandingkan dengan zaman dahulu yang dipengaruhi dengan kemajuan zaman sehingga anestesi menjadi lebih menyenangkan. Dalam hal pemberian anestesi kepada pasien, yang bertanggung jawab akan hal tersebut yaitu dokter spesialis anestesi dan selain itu bertanggung jawab juga terhadap keseluruhan operasi dan juga mengoptimalkan kondisi komorbiditas dari pasien [1].

Dalam menentukan jenis anestesi yang sesuai berdasarkan kondisi yang dialami oleh pasien, umumnya dokter spesialis anestesi menggunakan cara umum yaitu dengan melakukan wawancara berkaitan dengan gejala yang di alami oleh pasien sebelum anestesi dilakukan kepada pasien yang akan di operasi. Kemudian dokter spesialis anestesi akan menuliskan hasil dari wawancara tersebut kedalam bentuk laporan tertulis dan akan menyesuaikan hasil wawancara berkaitan dengan gejala yang dialami dengan pedoman anestesi yang ada. Dan hal tersebut tentunya akan lebih memakan waktu dalam penyesuaian hasil gejala pasien dengan jenis anestesi yang akan diberikan.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, penentuan jenis anestesi pada pasien pra-operasi pada dasarnya dapat diatasi dengan membangun suatu aplikasi cerdas yang mampu mengadopsi proses dan cara berfikir manusia yaitu dengan kaidah *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan atau juga yang sering disebut Sistem Pakar (*Expert System*) [2].

Kemudian untuk mendiagnosa jenis anestesi yang akan diberikan kepada pasien, menggunakan basis pengetahuan kepakaran ahli anestesi dengan mengembangkan konsep *Artificial Intelligence*. Sistem Pakar yang akan dirancang nantinya dapat digunakan dalam melakukan identifikasi dan diagnosa terhadap pasien berdasarkan gejala klinis yang dialami oleh pasien yang perhitungannya dengan menerapkan metode Teorema Bayes [3].

Pada penelitian ini, aplikasi yang akan dikembangkan dengan berbasis sistem pakar tersebut yaitu dengan menggunakan perhitungan metode Teorema Bayes, sehingga nantinya dapat diketahui jenis anestesi yang sesuai bagi pasien berdasarkan *rule* (aturan) yang ditentukan berdasarkan pengetahuan tentang anestesi. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan mampu memberikan kemanfaatan bagi para dokter spesialis anestesi yaitu berupa teknologi Sistem Pakar.

Beberapa penelitian terdahulu yang menerapkan metode Teorema Bayes dalam system pakar yaitu seperti pada penelitian Ramadhan (2019) yang meneliti tentang penerapan Teorema Bayes dan Euclidean Probability untuk diagnosa Dermatic Bacterial dengan hasil yang diperoleh yaitu kedua metode tersebut mampu dalam mendiagnosa penyakit Dermatic Bacterial [4]. Kemudian penelitian dari Zunaidi et al (2021) menerapkan Teorema Bayes untuk diagnose penyakit pada tanaman pisang dengan hasil yang diperoleh yaitu Teorema Bayes mampu dalam menghasilkan *output* pada penyakit tanaman pisang dengan hasil akurasi percobaan yaitu sebesar 83 % [5]. Penelitian oleh Sidauruk & Pujianto (2017) menerapkan metode Teorema Bayes untuk diagnose penyakit tanaman kelapa sawit dengan hasil akhir yang diperoleh yaitu system yang dibangun mampu dalam mendiagnosa penyakit tanaman sawit beserta nilai probabilitas atau nilai tingkat kepercayaan serta solusi pengobatan terhadap penyakit tanaman sawit [6]. Penelitian dari Murni & Riandari (2018) menerapkan metode Teorema Bayes untuk diagnosa penyakit lambung dengan hasil pengujian system yang diperoleh yaitu dengan nilai keyakinan sebesar 82 % [7]. Dan penelitian dari Sulardi & Witanti (2020) menerapkan metode Teorema Bayes untuk diagnosa penyakit anemia dengan hasil pengujian yang dilakukan yaitu memperoleh nilai akurasi pengujian sebesar 90 % [8].

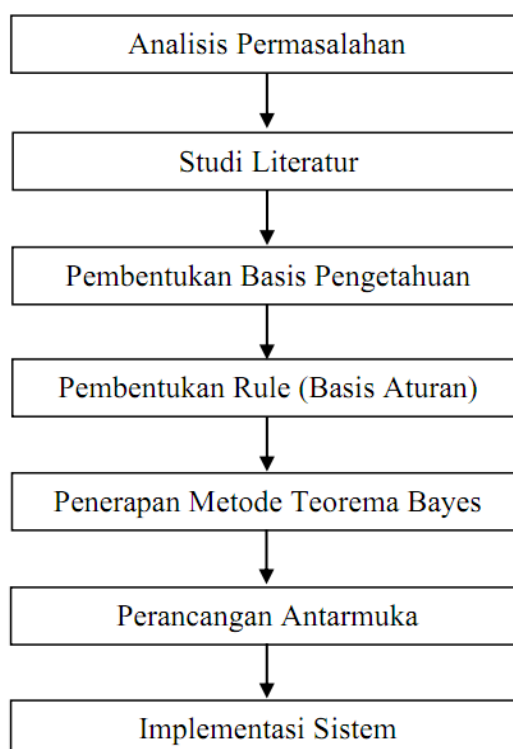
Aplikasi pada penelitian ini dirancang berbasis android dan dapat diakses kapanpun itu bagi dokter spesialis anestesi dalam mengidentifikasi jenis anestesi bagi pasien sesuai dengan kondisi yang dimiliki oleh pasien, sehingga dapat digunakan sebagai pengambilan keputusan untuk penentuan anestesi dari awal pra-operasi dengan menggunakan aplikasi berbasis Android.

Tujuan dari pembangunan aplikasi berbasis Android agar dapat digunakan dengan mudah oleh banyak dokter spesialis anestesi dengan salah satu keunggulannya dapat memberikan kemudahan dan mempersingkat waktu dalam melakukan identifikasi jenis anestesi bagi pasien sebelum melakukan operasi serta menjadi pengetahuan terbaru terhadap penggunaan dan penerapan teknologi Sistem Pakar.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metoda merupakan susunan yang logis dan sistematis untuk memecahkan suatu masalah atau untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem pakar untuk identifikasi jenis anestesi pada pasien menggunakan metode *Teorema Bayes* dapat diterapkan berdasarkan gejala-gejala yang terjadi pada pasien pra-operasi. Adapun tahapan dalam proses identifikasi dalam penentuan jenis anestesi terhadap pasien pra-operasi dengan metode *Teorema Bayes* yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian



- a. Analisis Permasalahan
Permasalahan yang telah dikemukakan yaitu proses pemberian anestesi yang dilakukan oleh dokter spesialis anestesi sebelum pasien melakukan operasi. Sehingga diperlukan suatu aplikasi cerdas berbasis sistem pakar yang dapat mempermudah dokter spesialis anestesi untuk memperoleh jenis anestesi yang diberikan pada pasien sebelum melakukan operasi.
- b. Studi Literatur
Studi Literatur bertujuan untuk memperoleh landasan teori yang bersumber dari penelitian-penelitian sebelumnya baik berupa jurnal, buku ataupun literatur terkait. Kemudian bertujuan untuk memastikan bahwa permasalahan yang diangkat dapat diselesaikan. Dalam hal ini Ketua Peneliti dan Anggota Peneliti bersama-sama mencari, mengumpulkan, dan menganalisa sumber-sumber pustaka yang sesuai dengan kasus dan berkaitan dengan Anestesi, Sistem Pakar dan Metode Teorema Bayes.
- c. Pembentukan Basis Pengetahuan
Pengetahuan sistem pakar adalah penggunaan pengetahuan yang ada untuk mentransfer pengetahuan pakar dari pakar ke sistem komputer. Untuk mentransfer pengetahuan dari para pakar ke dalam sistem komputer, terlebih dahulu harus disuntikkan ke dalam tabel media penyimpanan data pengetahuan, kemudian menjadi sumber pengetahuan komputer. Sumber pengetahuan pakar tersebut tentunya menjadi acuan dasar bagi sistem untuk menarik kesimpulan, sehingga tabel basis pengetahuan ini dapat benar-benar menentukan proses perhitungan dan hasil diagnosa untuk menentukan jenis anestesi bagi pasien.
- d. Pembentukan Rule (Basis Aturan)
Dalam menentukan jenis anestesi yaitu berdasarkan gejala-gejala yang dialami oleh pasien pra-operasi, maka disusunlah *rule* (basis aturan) terlebih dahulu berdasarkan kaidah formulasi dari metode teorema bayes yang berbentuk pasangan keadaan aksi (*condition-action*)” JIKA (IF) keadaan terpenuhi atau terjadi MAKA (THEN)” maka suatu aksi akan terjadi.
- e. Penerapan Metode Teorema Bayes
Rumus perhitungan berdasarkan gejala-gejala yang dialami pasien tersebut dihitung dengan formula pada metode Teorema Bayes. Setelah perhitungan dengan metode Teorema Bayes dalam menentukan jenis anestesi berdasarkan gejala yang dialami oleh pasien dan hasil diagnosanya akan diimplementasikan kedalam aplikasi berbasis Android.
- f. Perancangan Antarmuka
Perancangan Antarmuka untuk mengetahui gambaran aplikasi android yang akan dibangun.
- g. Implementasi Sistem
Sistem ini akan dibangun berbasis Android yang dapat dipergunakan untuk mendapatkan hasil dari penerapan metode yang telah dilakukan sehingga nantinya masyarakat yang akan menggunakan sistem tersebut dapat mengetahui identifikasi jenis anestesi.

2.2 Anestesi

Kata anestesi diciptakan oleh Oliver W. Holmes yang berasal dari bahasa Yunani berupa *anaisthēsis*, dimana *an-*, yang berarti “tanpa” dan *aisthēsis*, yang berarti “sensasi”. Anestesi merupakan proses untuk menghilangkan sensasi dengan atau tanpa disertai hilangnya kesadaran sebelum dilakukan prosedur pembedahan dan berbagai prosedur medis lainnya yang dapat menimbulkan rasa sakit [9].

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah salah satu cabang *Artificial Intelligence* yang membuat penggunaan secara luas knowledge yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar [10]. Seorang pakar mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, serta mempunyai kemampuan khusus yang orang lain tidak menyamai bidang yang dimilikinya. Sistem pakar adalah sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli [11]. Diharapkan dengan sistem ini, orang awam dapat menyelesaikan masalah tertentu baik ‘sedikit’ rumit ataupun rumit sekalipun tanpa bantuan para ahli dalam bidang tersebut. Sedangkan bagi para ahli, sistem ini dapat digunakan sebagai asisten yang berpengalaman.

2.4 Teorema Bayes

Metode bayes adalah salah satu pendekatan untuk sebuah ketidak tentuan yang diukur dengan probabilitas atau kemungkinan [12][13]. Pada Teorema Bayes, nantinya akan diperoleh informasi-informasi dalam bentuk nilai probabilitas untuk setiap alternatif yang ada pada permasalahan yang sedang dikaji yang nantinya akan menghasilkan nilai kepastian sebagai dasar pengambilan keputusan. Teorema Bayes ataupun juga teori probabilitas bayesian merupakan satu dari cabang teori stastistik matematik yang memungkinkan kita untuk membuat satu model ketidak pastian dari suatu kejadian yang terjadi dengan menggabungkan pengetahuan umum dengan fakta dari hasil pengamatan [14]. Adapun algoritma yang diterapkan dalam metode teorema bayes yaitu [15]:

- a. Menentukan penyakit dan gejalanya (basis pengetahuan)
- b. Menentukan basis aturan (rules)
- c. Menentukan probabilitas berdasarkan bukti dan dugaan dengan rumus:

$$P(H|E) = \frac{P(E|H).P(H)}{P(E)} \tag{1}$$

d. Menghitung hasil probabilitas dengan menggunakan rumus:

$$\sum_{k=1}^3 Bayes = Bayes1 + \dots + Bayesn \tag{2}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembentukan Basis Pengetahuan

Data jenis anestesi pada penelitian ini dikutip berdasarkan ketentuan dari American Society Anesthesiologist (ASA) dengan jumlah klasifikasi anestesi sebanyak 6 kategori. Adapun data klasifikasi jenis anestesi pada pasien berdasarkan ketentuan dari ASA antara lain dapat dilihat dari Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Jenis Anestesi Pada Pasien

Kode	Klasifikasi Anestesi	Keterangan
P01	ASA I	Pasien Normal dan Sehat
P02	ASA II	Pasien dengan penyakit sistemik ringan hingga moderat, tanpa keterbatasan untuk melakukan aktivitas
P03	ASA III	Pasien dengan penyakit sistemik berat, dengan keterbatasan melakukan aktivitas
P04	ASA IV	Pasien dengan penyakit sistemik berat yang mengancam nyawa
P05	ASA V	Pasien sakit berat yang kemungkinan tidak selamat tanpa operasi
P06	ASA VI	Pasien dengan <i>brain dead</i> yang organnya akan diambil untuk didonorkan

Kemudian menentukan jenis gejala beserta dengan nilai bobot kepastian dari masing-masing gejala yang ditentukan. Dan pada Tabel 2 berikut merupakan daftar gejala-gejala yang diukur dalam menentukan jenis anestesi pada pasien.

Tabel 2. Data Jenis Gejala Pada Pasien

Kode Gejala	Gejala	Nilai Gejala
G01	Hemoglobin rendah	0.9
G02	Hemoglobin normal	0.8
G03	Hemoglobin tinggi	0.8
G04	Lekosit rendah	0.5
G05	Lekosit normal	0.8
G06	Lekosit tinggi	0.8
G07	Trombosit rendah	0.7
G08	Trombosit normal	0.8
G09	Trombosit tinggi	0.6
G10	Tekanan darah rendah	0.8
G11	Tekanan darah normal	0.8
G12	Tekanan darah tinggi	0.6
G13	Denyut nadi rendah	0.8
G14	Denyut nadi normal	0.8
G15	Denyut nadi tinggi	0.7
G16	Frekuensi nafas cepat	0.8
G17	Frekuensi nafas normal	0.8
G18	Frekuensi nafas lambat	0.8
G19	Suhu badan tinggi	0.5
G20	Suhu badan normal	0.8
G21	Suhu badan rendah	0.8
G22	Gula darah tinggi	0.8
G23	Gula darah normal	0.5
G24	Gula darah rendah	0.8
G25	TBC	0.8
G26	Tidak TBC	0.6
G27	Paru-paru basah	0.8
G28	Tidak paru-paru basah	0.7
G29	Jantung koroner	0.8
G30	Tidak jantung koroner	0.7
G31	Jantung membesar	0.8
G32	Jantung tidak membesar	0.6



Tabel 3. Nilai Range Persentase Kemungkinan Hasil Identifikasi

No.	Range Bobot	Nilai Kepastian (%)	Keterangan
1.	0 s/d 0.2	0 s/d 0.20	Tidak Pasti
2.	>0.2 s/d 0.4	>0.20 s/d 0.40	Kurang Pasti
3.	>0.4 s/d 0.6	>0.40 s/d 0.60	Mungkin
4.	>0.6 s/d 0.8	>0.60 s/d 0.80	Pasti
5.	>0.8	1	Sangat Pasti

Dan pada Tabel 4 berikut menampilkan hasil identifikasi dari relasi antara klasifikasi jenis anestesi dengan data jenis gejala pada pasien:

Tabel 4. Identifikasi Antara Klasifikasi Jenis Anestesi dan Gejala

Kode Gejala	Jenis Anestesi					
	P01	P02	P03	P04	P05	P06
G01			✓	✓	✓	
G02	✓					
G03	✓					
G04		✓	✓	✓	✓	
G05	✓					
G06		✓	✓	✓	✓	
G07			✓	✓	✓	
G08	✓					
G09	✓					
G10			✓	✓	✓	
G11	✓					
G12			✓	✓	✓	
G13						
G14	✓					
G15				✓	✓	
G16				✓	✓	
G17	✓					
G18			✓	✓	✓	
G19			✓	✓	✓	
G20						
G21						
G22				✓	✓	
G23						
G24				✓	✓	
G25				✓	✓	
G26						
G27				✓	✓	
G28						
G29				✓	✓	
G30						
G31				✓	✓	
G32						

3.2 Pengujian dengan Metode Teorema Bayes

Pada pengujian ini dilakukan ujicoba skenario untuk mengidentifikasi klasifikasi dari jenis anestesi, adapun skenario tersebut adalah dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Uji Coba

Kode Gejala	Gejala
G02	Hemoglobin normal
G04	Lekosit rendah
G16	Frekuensi nafas cepat
G19	Suhu badan tinggi

Adapun perhitungan Teorema Bayesnya berdasarkan penjumlahan nilai probabilitas dari setiap evidence untuk masing-masing hipotesis yaitu sebagai berikut:

a. Jenis Anestesi Kategori ASA – I:

$$P(H1|E2E4E19) = \frac{0.022}{(0.022) + (0.092) + (0.009) + (0.101) + (0.054)} = \frac{0.022}{0.278} = 0.1235$$

b. Jenis Anestesi Kategori ASA – II:

$$P(H2|E2E4) = \frac{0.092}{(0.022) + (0.092) + (0.009) + (0.101) + (0.054)} = \frac{0.092}{0.278} = 0.3309$$

c. Jenis Anestesi Kategori ASA – III:

$$P(H3|E2E4) = \frac{0.009}{(0.022) + (0.092) + (0.009) + (0.101) + (0.054)} = \frac{0.009}{0.278} = 0.0327$$

d. Jenis Anestesi Kategori ASA – IV:

$$P(H4|E2E19) = \frac{0.101}{(0.022) + (0.092) + (0.009) + (0.101) + (0.054)} = \frac{0.101}{0.278} = 0.3633$$

e. Jenis Anestesi Kategori ASA – V:

$$P(H1|E2E16E19) = \frac{0.054}{(0.022) + (0.092) + (0.009) + (0.101) + (0.054)} = \frac{0.101}{0.278} = 0.1942$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan dengan metode teorema bayes maka dapat disimpulkan berdasarkan gejala yang dipilih dari jenis anestesi, maka probabilitas atau kemungkinan jenis anestesi yang direkomendasikan berdasarkan daro gejala yang dipilih yaitu adalah kategori ASA - IV dengan nilai perhitungan 0,3633 atau 36,33%.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dan pengujian maka kesimpulan yang di dapat adalah cara mengidentifikasi jenis anestesi pada pasien yaitu dengan menentukan kategori jenis anestesi, gejala, dan nilai keyakinan yang ada pada gejala-gejala yang ditentukan, sehingga dapat melakukan perhitungan dan mendapatkan hasil identifikasi dan juga rekomendasi dari jenis anestesi dari perhitungan tersebut, dan penerapan metode Teorema Bayes dalam mengidentifikasi jenis anestesi pada pasien yaitu dengan memasukkan algoritma perhitungan metode Teorema Bayes kedalam sistem, sehingga sistem pakar dapat melakukan perhitungan dengan metode Teorema Bayes dan memberikan hasil identifikasi dan rekomendasi yang tepat terhadap gejala-gejala yang ditentukan. Kemudian saran dari penulis untuk pengembangan selanjutnya yaitu dengan mengujikan beberapa metode sistem pakar untuk kasus yang sama menggunakan perbandingan metode untuk mengetahui keunggulan dari beberapa metode sistem pakar dalam mengidentifikasi serta rekomendasi jenis anestesi yang tepat untuk pasien sesuai dengan kondisi yang terjadi pada pasien sebelum dilakukan operasi lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada pemerintah melalui LLDIKTI Wilayah I yang telah memberikan Hibah pada penelitian ini. Dan terima kasih kepada STMIK Triguna Dharma selaku homebase peneliti yang telah memberikan dukungan secara moril dan materi, terima kasih kepada rekan-rekan yang telah berkontribusi atas penelitian ini. Serta ucapan terima kasih kepada Bapak/Ibu yang mengeloslah jurnal Building of Informatics, Technology and Science (BITS) yang telah meluangkan waktu untuk meriview penelitian ini, dan besar harapan kami agar kerjasama dalam penerbitan artikel antara STMIK Triguna Dharma dengan Universitas Budi Darma terus berjalan dengan baik.

REFERENCES