



## Pemodelan Bayesian Network untuk Menentukan Probabilitas Penyebab Pelanggaran dalam Pertandingan Karate Kumite

Yudha Permadya Putra<sup>1</sup>, Aradea<sup>2</sup>, Rianto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Informatika, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia

<sup>1</sup>yudhapermadya@gmail.com, <sup>2</sup>aradea@unsil.ac.id, <sup>3</sup>rianto@unsil.ac.id

### INFORMASI ARTIKEL

#### Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 30-12-2021

Revisi Akhir: 23-01-2022

Diterbitkan Online: 25-01-2022

### KATA KUNCI

Bayesian Network,  
Kumite,  
Karate,  
Offense,  
Probability

### KORESPONDENSI

E-mail: yudhapermadya@gmail.com

### ABSTRACT

Violations in kumite karate matches will greatly affect the outcome of the match, the many factors that cause violations in kumite matches must be anticipated as early as possible so that later in the next match they do not repeat the same mistakes. It makes the complexity of the uncertainty factor relationship because it is probabilistic. Bayesian Network is a Direct Acyclic Graph (DAG) with a probability table for each node. The nodes contained in the Bayesian Network are proportional representations of the variables in the domain, and the lines show the dependencies of the relationships. Based on this description, the solution to the complexity of the dependence of the uncertainty factor in a kumite karate competition can be modeled using the Bayesian Network to find out the causes of violations which are random variables in the competition system. This study applies the Bayesian Network modeling technique based on the performance data of the Bandung Karate Club (BKC) athletes in the City of Tasikmalaya in 2020. The results of this study indicate that the model that has been built to determine the probability of causing a violation in a Kumite karate match gets a Mutual Information value of 0.01829 (2 0.01%) for the cessation of a match due to a violation.

### 1. PENDAHULUAN (hurufbesar, 10pt, tebal)

Pelanggaran yang terjadi pada pertandingan Kumite bisa disebabkan oleh berbagai faktor baik yang sifatnya teknis maupun non teknis, dan bisa menimpa atlet professional sekalipun. Kompleksitas aturan dalam pertandingan kumite itulah yang menjadi alasan bahwa cabang olahraga karate terlambat masuk kedalam Olimpiade. Hal ini dikarenakan banyaknya kriteria dalam menentukan suatu serangan apakah menjadi poin atau sebaliknya malah menjadikan suatu hukuman / pelanggaran.

Bayesian Network adalah model grafis yang mengodekan hubungan probabilistik antara variabel variabel yang menarik. Bayesian Network dapat menunjukkan probabilitas hubungan antara kejadian kejadian yang saling berhubungan maupun tidak berhubungan. Generalisasi Bayesian Network dapat mewakili dan memecahkan keputusan dibawah ketidakpastian yang disebut diagram pengaruh.

Penelitian dengan Bayesian Network telah digunakan dalam beberapa bidang, dalam penelitian [1] membuat model pemilihan universitas yang akan dipilih dengan

beberapa variabel terkait. Sedangkan [2] menggunakannya untuk membuat aplikasi sistem pakar hewan ternak sapi untuk menarik kesimpulan penyakit apa yang diderita oleh hewan ternak sapi. Menurut [3], pengembangan framework dan model analisis risiko proyek agile dengan pendekatan Bayesian Network, digunakan sebagai tool untuk menganalisis risiko yang mempengaruhi pelaksanaan proyek. Selain dapat mengkuantitatifkan unsur ketidakpastian, Bayesian Networks juga dapat mengatasi keterbatasan data historis dan dapat diperbaharui setiap kali informasi mengenai risiko diperoleh.

Berdasarkan deskripsi hasil penelitian sebelumnya tersebut, terdapat beberapa kesesuaian persoalan yang dapat diselesaikan menggunakan Bayesian Network untuk memodelkan penyebab pelanggaran dalam pertandingan karate *Kumite*. Langkah awal di dalam membangun model Bayesian Network adalah membuat struktur jaringan berdasarkan studi literatur mengenai sebab akibat dari masing – masing faktor yang mempengaruhi pelanggaran. Setelah struktur jaringan terbentuk, langkah selanjutnya adalah menentukan probabilitas dari masing masing faktor.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor – faktor penyebab pelanggaran dalam pertandingan dan memodelkannya sehingga mampu mengantisipasi kesalahan – kesalahan atlit dalam pertandingan. Rumusan masalah yang dapat diangkat adalah “Bagaimana menentukan probabilitas penyebab pelanggaran dengan variable - variabel ketidakpastian dengan menggunakan pendekatan Bayesian Network”.

**2. PENELITIAN TERKAIT**

Bayesian network dapat digunakan untuk memodelkan beragam persoalan yang ada di dunia nyata. Sebagai contoh[1] menggunakan teknik ini untuk melakukan pengembangan model keputusan dalam pemilihan universitas. Selain itu, [4] memodelkan persoalan gangguan perkembangan anak menggunakan Bayesian Network, tujuannya adalah untuk mendiagnosa kebiasaan seorang anak yang dapat berakibat pada tumbuh kembangnya . Peneliti lainnya yaitu [5] mengusulkan pendekatan menggunakan Bayesian Network untuk membuat system pendukung keputusan untuk menentukan minat dan bakat pada siswa usia SMP. Selanjutnya [6] juga menggunakan Bayesian Network untuk menghitung probabilitas penyakit sesak nafas pada bayi. Penelitian [7] yaitu penerapan Bayesian Network untuk mendiagnosis penyakit kambing yang mampu melakukan proses diagnosis berdasarkan pada gejala yang hewan kambing, dimana perhitungannya menggunakan data gejala penyakit 42 gejala dan 9 jenis penyakit kambing.

**3. METODOLOGI**

**3.1 ANALISA KEBUTUHAN**

Dalam analisa kebutuhan diperlukan beberapa hal yang dianggap menunjang penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu data atlit dan perilakunya dalam pertandingan yang diperoleh melalui pengamatan dan data yang ada pada Ketua Bidang Prestasi yang cukup berpengalaman dan berwenang memberikan data di tempat penelitian.

**3.2 PENGUMPULAN DATA**

Data yang diambil dalam penelitian ini berdasarkan aturan pertandingan WKF dan fakta perilaku atlit di lapangan, dimana sampel yang diambil adalah dari 3 orang atlit yang saling berhadapan pada tiga partai yang berbeda, diantaranya:

Match 1: Atlit 1 vs Atlit 2

Match 2: Atlit 1 vs Atlit 3

Match 3: Atlit 2 vs Atlit 3

Dibuatlah pohon struktur Bayesian Network untuk masing-masing variable acak. Struktur Bayesian Network dibuat berdasarkan ada tidaknya keterkaitan antara prilaku atlit dengan efek yang didapatkan oleh atlit.

**3.3 PENERAPAN BAYESIAN NETWORK**

**A. Penentuan Variabel Acak**

Variabel acak didapat setelah mengamati fenomena dilapangan bahwa atlet yang bertanding masih banyak yang minim pengetahuan dalam aturan pertandingan, sehingga didapat variabel seperti pada tabel 1.

Tabel. 1 Variabel Acak

No	Variabel	Type	State
1	Tsuki	Discrete	Memukul/Tidak
2	Geri	Discrete	Menendang/Tidak
3	Kontak_Keras	Discrete	Ya/Tidak
4	Jogai	Discrete	Keluar/Tidak
5	Passivity	Discrete	Pasif/Tidak
6	Uncontrolled_Attack	Discrete	Ya/Tidak
7	Avoiding_Combat	Discrete	Ya/Tidak
8	Yame	Discrete	Stop/Tidak
9	Poin	Discrete	Yuko/Wazaari/Ippon/Tidak
10	Hukuman	Discrete	Ya/Tidak
11	C1	Discrete	Ya/Tidak
12	C2	Discrete	Ya/Tidak

**B. Menetapkan Cpt**

Menetapkan CPT yaitu menentukan *Conditional Probability* (peluang bersyarat) antara variabel. *Condoitional Probability* dinotasikan dengan  $P(A|B)$  artinya peluang suatu keadaan A, jika diketahui keadaan B telah terjadi. Teorema Bayes adalah sebuah pendekatan untuk ketidakpastian yang diukur oleh persamaan 1).

$$P(A | B) = \frac{P(B | A) \cdot P(A)}{P(B)} \tag{1}$$

Dimana:

$P(A|B)$  = peluang A terjadi setelah B terjadi (posterior probability)

$P(B|A)$  = peluang B terjadi setelah A terjadi (likelihood)

$P(A)$  = peluang kejadian A

$P(B)$  = peluang kejadian B

Tsuki	Geri	Kontak_Keras	Jogai	Passivity	Uncontrolled_Attack	Avoiding_Combat	Yame	Poin	Hukuman	C1	C2
Memukul	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Ya	Tidak
Memukul	Tidak	Tidak	Keluar	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya
Memukul	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya
Memukul	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Yuko	Tidak	Tidak	Tidak
Memukul	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Tidak	Menendang	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Ya	Tidak
Tidak	Menendang	Tidak	Keluar	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya
Tidak	Menendang	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya
Tidak	Menendang	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Wazaari	Tidak	Tidak	Tidak
Tidak	Menendang	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Ippon	Tidak	Tidak	Tidak
Tidak	Menendang	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Tidak	Tidak	Tidak	Keluar	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak

Gambar 1. CPT

**C. Implementasi Netica**

Tahapan implementasi ini merupakan tahapan pada aplikasi/software Netica dimana data yang telah terkumpul akan di input ke dalam Bayesian Net yang telah di bangun dan hasilnya akan dianalisa

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini menggunakan data 3 orang atlit prestasi BKC Kota Tasikmalaya yang saling berhadapan pada tiga partai yang berbeda dalam perhelatan kejuaraan Selekcab di awal tahun 2020 dan menyesuaikan dengan variabel - variabel yang telah ditentukan, data atlit tercatat ditampilkan pada gambar 2.

ATLIT 1, ON M1 & M2	Tsuki	Geri	Kontak_Keras	Jogai	Passivity	Uncontrolled_Attack	Avoiding_Combat	Yame	Poin	Hukuman	C1	C2
Memukul	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Yuko	Tidak	Tidak	Tidak
Memukul	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Yuko	Tidak	Tidak	Tidak
Tidak	Menendang	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Ya	Tidak
Tidak	Tidak	Tidak	Keluar	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya
Memukul	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Ya	Tidak
Tidak	Menendang	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Ippon	Tidak	Tidak	Tidak
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Pasif	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya
Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak

Gambar. 2 Data Atlit 1 Pada Match 1 & Match 2

Pada Gambar. 2 Terdapat data atlit 1 yang melakukan suatu aktivitas dan dampak dari perilaku tersebut pada *Match 1 & Match 2*.

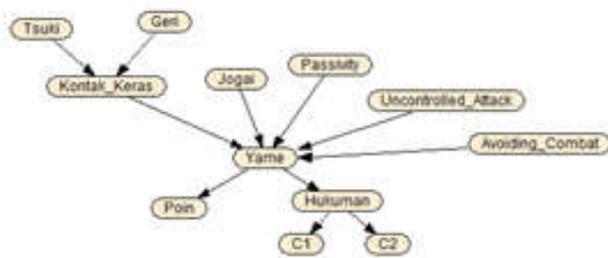
ATLIT 2, ON M1 & M3	Tsuki	Geri	Kontak_Keras	Jogai	Passivity	Uncontrolled_Attack	Avoiding_Combat	Yame	Poin	Hukuman	C1	C2
	Memukul	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Ya	Tidak	
	Tidak	Menendang	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya	
	Tidak	Menendang	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya	
	Memukul	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Yuko	Tidak	Tidak	Tidak	
	Tidak	Tidak	Tidak	Keluar	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya	
	Memukul	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Yuko	Tidak	Tidak	Tidak	
	Tidak	Menendang	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Ya	Tidak	

Gambar. 3 Data Atlit 2 Pada Match 1 & Match 3

Pada Gambar. 3 Terdapat data Atlit 2 yang melakukan suatu aktivitas dan dampak dari perilaku tersebut pada *Match 1 & Match 3*.

#### 4.1 MEMBANGUN STRUKTUR BAYESIAN NETWORK

Variabel - variabel yang sudah didapat kemudian dilakukan pemodelan sesuai dengan ketergantungannya satu sama lain seperti pada gambar 5.

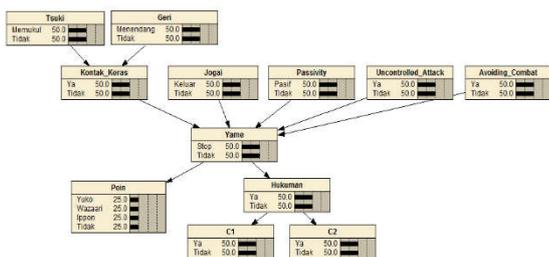


Gambar 5. Struktur Bayesian

Pemodelan tersebut menunjukkan keterkaitan antara variabel seperti contoh bahwa Kontak\_Keras akan dipengaruhi oleh Tsuki (Pukulan) dan Geri (Tendangan), begitu juga untuk Yame (Wasit menghentikan pertandingan) akan mempengaruhi terhadap variabel Poin maupun Hukuman.

#### 4.2 MENDEFINISIKAN NODE PEMODELAN

Membuat node dari tiap tiap variabel menggunakan *Netica Tools* dan mengisinya dengan *type* dan *state* seperti pada Tabel 1, dan menghubungkan keterkaitan antara variabel acak satu dan lainnya atau yang biasa disebut dengan Bayesian net seperti dalam gambar 6.



Gambar 6. BBN yang sudah siap mengcompile case

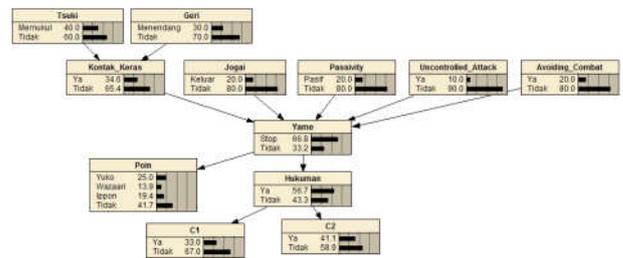
ATLIT 3, ON M2 & M3	Tsuki	Geri	Kontak_Keras	Jogai	Passivity	Uncontrolled_Attack	Avoiding_Combat	Yame	Poin	Hukuman	C1	C2
	Tidak	Menendang	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Ya	Tidak
	Tidak	Menendang	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya
	Tidak	Menendang	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Wazaari	Tidak	Tidak	Tidak
	Tidak	Menendang	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Ya	Tidak
	Memukul	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Ya	Tidak
	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Tidak	Ya
	Tidak	Menendang	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Tidak	Ya	Ya	Tidak
	Memukul	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Stop	Yuko	Tidak	Tidak	Tidak

Gambar 4. Data Atlit 3 Pada Match 2 & Match 3

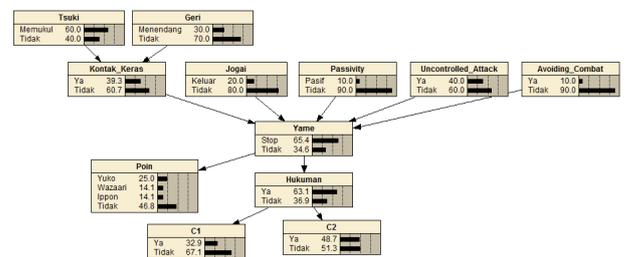
Pada Gambar. 4 Terdapat data Atlit 3 yang melakukan suatu aktivitas dan dampak dari perilaku tersebut pada *Match 2 & Match 3*.

#### 4.3 HASIL PEMROSESAN

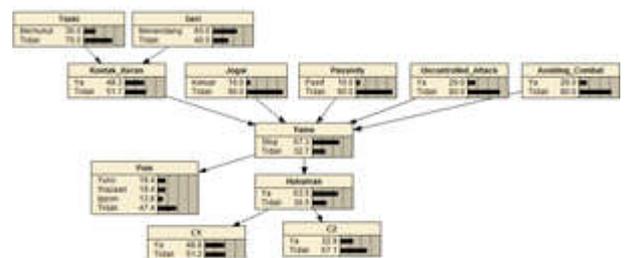
Didapati hasil pemrosesan terhadap data 3 orang atlit yang sudah terinterpretasikan ke dalam Bayesian Net, maka secara otomatis juga *belief bars* akan berubah dan menyesuaikan dengan data yang sudah diinput.



Gambar 7. BBN Atlit 1 yang sudah terupdate



Gambar 8. BBN Atlit 2 yang sudah terupdate

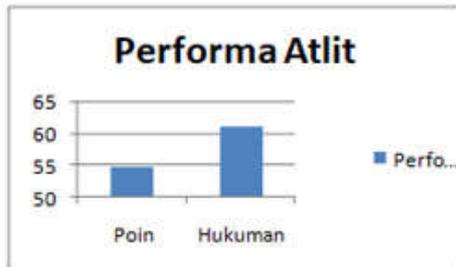


Gambar 9. BBN Atlit 3 yang sudah terupdate

Dapat kita cermati bersama pada *belief bars* yang telah berubah bahwa ada beberapa temuan diantaranya :

- Atlit 1 dan Atlit 2 dominan melakukan serangan dengan teknik Tsuki dengan persentase masing – masing 40% dan 60% dan mendapat hukuman 56,7% dan 65,4%
- Atlit 3 dominan melakukan serangan dengan teknik Geri dengan persentase 60% dan mendapat hukuman 63,5%

Selain hal tersebut terdapat juga performat atlet seperti seperti ditampilkan pada gambar 10.



Gambar 10. Performa Atlit

Dari gambar 10 diperoleh informasi bahwa dari ketiga orang atlet rata - rata mendapatkan hukuman sebesar 61,1% atas pelanggaran yang dilakukannya, sementara rata - rata atlet yang mendapatkan nilai hanya 54,7%. Selisih yang didapat adalah sebesar 6,4%.

#### 4.4 ANALISIS SENSITIVITAS

Analisis Sensitivitas digunakan untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap *Yame* / Wasit menghentikan pertandingan. Hasil *sensitivity to findings* pada node *Yame* ditampilkan pada gambar 11.

Sensitivity of 'Yame' to a finding at another node:

Node	Mutual Info	Percent	Variance of Beliefs
Yame	0.90872	100	0.2190368
Poin	0.06805	7.49	0.0199126
Hukuman	0.01829	2.01	0.0056159
Avoiding_Combat	0.00884	0.973	0.0027916
Passivity	0.00884	0.973	0.0027916
Jogai	0.00884	0.973	0.0027916
Kontak_Keras	0.00741	0.815	0.0022811
Uncontrolled_Attack	0.00679	0.748	0.0021119
C2	0.00384	0.422	0.0011619
C1	0.00039	0.0427	0.0001171
Tsuki	0.00011	0.0126	0.0000347
Geri	0.00011	0.0126	0.0000347

Gambar 11. Sensitivitas Analisis Yame

Dari hasil pada gambar 11 didapat bahwa *Mutual Information* Poin sebesar 0,6805 dengan persentase (7,49%), dan untuk Hukuman sebesar 0,1829 dengan persentase sebesar (2,01%). Dengan demikian *Yame* (terhentinya pertandingan) akan lebih berpengaruh pada Poin daripada terhadap Hukuman

#### 5. KESIMPULAN

*Bayesian Network* model dalam penerapannya menentukan probabilitas penyebab pelanggaran dalam pertandingan karate kumite dapat mendefinisikan variabel (*Yame*) sebagai factor yang dapat mempengaruhi penyebab

pelanggaran dalam pertandingan kumite dan dapat menggambarkan hubungan antara perilaku seorang atlet dengan keputusan akhir yang diambil oleh seorang wasit. Dalam struktur *Bayesian Network* terlihat bahwa variabel –variabel digambarkan sebagai sebuah node yang kemudian membentuk sebuah jaringan hubungan sebab akibat. Dengan fakta yang terdapat pada hasil penelitian bahwa Atlit yang melakukan Pelanggaran lebih banyak dengan selisih 6,4%. Analisis sensitivitas *yame* / variabel *Yame* akan sangat berpengaruh terhadap temuan dari node Poin dengan *Mutual Information* sebesar 0,6805.

Pengembangan lebih lanjut mengenai penerapan *Bayesian Network* model ini, perlu ditinjau juga probabilitas seorang wasit dalam membuat suatu keputusan terhadap perilaku atlet dalam pertandingan. Sehingga apa yang diputuskan oleh seorang wasit bisa lebih presisi dan tidak merugikan maupun menguntungkan kepada salah satu pihak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tutik Farihah, "Pengembangan Model Keputusan Pemilihan Universitas Menggunakan Pendekatan *Bayesian Network*" in (*CIEHIS*), 2019.
- [2] Tinaliah, "Aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit hewan ternak sapi dengan bayesian network," J. Ilm. SISFOTENIKA, vol. 5, no. 1, pp. 13–24, 2015.
- [3] Kusumawardani, Mufti Kenia.. "Pengembangan Framework dan Model Analisis Risiko Proyek Agile Dengan Pendekatan Bayesian Network". Skripsi. Yogyakarta:Universitas Gadjah Mada
- [4] Rita Hamdani. "Penerapan Metode Bayes dalam Mendiagnosa Gangguan Perkembangan pada Anak". Jurnal Mantik Penusa, vol. 20: hal. 70. 2016.
- [5] Rusito, and Yuli Fitrianto."Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Bakat Dan Minat Olahraga Siswa SMP Dengan Metode Bayes." Prosiding SNST Ke-81, no. 1, 53–58, 2017.
- [6] Hasniati, Hasniati, Arianti Arianti and William Philip. "Penerapan Metode Bayesian Network Model Untuk Menghitung Probabilitas Penyakit Sesak Nafas Bayi." Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI). 2018.
- [7] Andika, Nurul, Imam, "Implementasi Metode Bayesian Network Untuk Diagnosis Penyakit Kambing", Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Teknik Komputer, Vol.2,No.9,September 2018, hlm.3032-3042

#### BIODATA PENULIS



Yudha Permadya Putra

Merupakan mahasiswa jurusan informatika Universitas Siliwangi.



Aradea

Merupakan dosen Jurusan Informatika Universitas Siliwangi.



Rianto

Merupakan dosen Jurusan Informatika Universitas Siliwangi.