

Prototipe *Machine Learning* untuk Prognosis Penyakit Demensia

The Prototype of Machine Learning for the Prognosis of Dementia

Rifqi Hammad¹, Julia Kurniasih², Nur Fitrianiingsih Hasan³,
Christin Nandari Dengen⁴, Kusrini⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Magister Teknik Informatika
Universitas Amikom Yogyakarta Indonesia

¹rifqi.h@students.amikom.ac.id, ²julia.k@students.amikom.ac.id,
³nur.1063@students.amikom.ac.id, ⁴christin.dengen@students.amikom.ac.id,
⁵kusrini@amikom.ac.id

Naskah diterima: 11 Mei 2019, direvisi: 20 Juni 2019, disetujui: 29 Juni 2019

Abstract

Alzheimer's Disease International estimates that the number of people living with dementia in Indonesia is estimated to increase to more than 2 million by 2030. The loss suffered by Indonesia due to dementia is projected to reach US \$ 1.7 billion per year. This is due to a decrease in cognitive function and social activities experienced by people with dementia . As a result, public health problems arise, which have an impact on increasing health costs. To address this issue, proper handling is needed. The development of assistive technologies for prognosis of dementia may support the treatment process better. This study developed a machine learning prototype for the prognosis of dementia using rule-based forward chaining method. The results showed an accuracy value of 100%, which suggested that the prognosis has complied with the expert rules.

Keywords: machine learning, prognosis, dementia, forward chaining.

Abstrak

Alzheimer's Disease International memperkirakan bahwa jumlah penderita demensia di Indonesia akan meningkat menjadi 2 juta jiwa lebih pada tahun 2030. Kerugian yang diderita oleh Indonesia akibat demensia diproyeksikan mencapai US \$ 1,7 miliar per tahun. Ini disebabkan adanya penurunan fungsi kognitif dan aktivitas sosial yang dialami oleh penderita demensia. Akibatnya, muncullah masalah kesehatan masyarakat yang berdampak pada bertambahnya biaya kesehatan. Untuk mengatasi masalah ini, perlu dilakukan penanganan yang tepat. Pengembangan alat bantu prognosis demensia dapat membantu proses tata laksana perawatan dengan lebih tepat. Penelitian ini mengembangkan prototipe machine learning untuk prognosis penyakit demensia menggunakan metode forward chaining. Hasil pengujian memperlihatkan nilai akurasi sebesar 100% yang menyatakan bahwa prognosis sudah sesuai dengan ketentuan pakar.

Kata kunci: machine learning, prognosis, demensia, forward chaining.

PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia, penduduk lanjut usia (lansia) dengan penyakit degeneratif seperti demensia juga mengalami peningkatan. Berdasarkan data dari *World Health Organization (WHO)* dan *Alzheimer's Disease International Organization* yang dikutip melalui laman (*website*) Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2019), jumlah total orang dengan demensia di seluruh dunia diperkirakan mencapai 47,5 juta dan sebanyak 22 jiwa di antaranya berada di Asia. Diperkirakan akan meningkat empat kali lipat pada tahun 2050. Menurut data ADI (*Alzheimer's Disease International*) yang dikutip melalui laman CNN Indonesia (2019), penduduk Indonesia yang terkena demensia sebesar 1,2 juta jiwa dan diperkirakan meningkat menjadi 2 juta jiwa pada tahun 2020 dan 4 juta jiwa pada tahun 2050. Kerugian yang diterima oleh Indonesia akibat demensia diproyeksikan mencapai US \$ 1,7 Miliar per tahun.

Demensia merupakan penyakit degeneratif di mana terjadinya penurunan fungsi otak yang memengaruhi emosi, daya ingat, pengambilan keputusan, perilaku dan fungsi otak lainnya. Penyebab umum demensia adalah penyakit *alzheimer* dan *cerebrovaskuler*. Menteri Kesehatan Republik Indonesia, Nila Farid Moeloek menjelaskan bahwa penurunan fungsi kognitif pada lansia berdampak pada menurunnya aktivitas sosial sehari-hari, menjadi tidak produktif sehingga memunculkan masalah dalam kesehatan masyarakat dan berdampak pada bertambahnya pembiayaan keluarga, masyarakat dan pemerintah (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

Penanganan yang tepat bagi penderita demensia dapat membantu meningkatkan kualitas hidup mereka dan mengurangi masalah kesehatan di dalam keluarga dan masyarakat. Penanganan suatu penyakit dilakukan setelah proses diagnosis. Sebelum tata laksana perawatan dilakukan, seorang dokter/mahasiswa kedokteran perlu melakukan prognosis untuk memberikan gambaran yang jelas kepada pasien dan keluarga pasien tentang perkembangan penyakit dan kemungkinan tindakan perawatan yang akan dilakukan. Prognosis adalah prediksi dari kemungkinan perawatan, durasi dan hasil akhir suatu penyakit berdasarkan pengetahuan umum dari patogenesis dan kehadiran faktor risiko penyakit. Prognosis muncul setelah diagnosis dibuat. Prognosis dapat membantu peneliti/tim medis/mahasiswa kedokteran dalam menemukan pola perkembangan penyakit, mendukung entitas publik dalam mengalokasikan sumber daya untuk pembuatan dan pemeliharaan program perawatan kesehatan, dan juga membantu pasien dan lingkungan mereka dalam memahami lebih banyak tentang kondisi pasien (Ana et al., 2016).

Berdasarkan kondisi di atas, pengembangan alat bantu untuk menentukan prognosis yang tepat terhadap suatu penyakit dapat mendukung pekerjaan tim medis/ mahasiswa kedokteran dalam mengomunikasikan tata laksana perawatan penyakit yang diderita oleh pasien. Dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, pengembangan alat bantu tersebut dapat dilakukan dengan mengimplementasikan kecerdasan buatan dalam bentuk aplikasi *machine learning*, yakni jenis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang mengembangkan komputer dengan kemampuan belajar tanpa diprogram secara eksplisit oleh *programmer*. *Machine learning* berfokus pada pengembangan program komputer yang dapat mengajar diri mereka sendiri untuk berkembang mengikuti data baru (Bharti dan Sanjay, 2014). Beberapa penelitian terkait berikut, berfokus pada pengembangan aplikasi *machine learning*, penerapan metode *forward chaining* dan prognosis demensia.

Ana et al. (2016) melakukan studi tentang aplikasi *machine learning* dan microsimulasi pada 3 *database* besar yaitu *Pubmed*, *Scopus* and *Web of Science* untuk memilih literatur

tentang prognosis demensia dengan menerapkan teknik *snowballing* pada metode *backward chaining* yang digunakan. Pengujian kualitas data dilakukan dengan menggunakan PRISMA *flow chart*, di mana data dari literatur kualitas rendah tidak dimasukkan dan data yang sama (*duplicate data*) dibuang. Hasil pengujian menghasilkan sebanyak 37 literatur penelitian yang terpilih, dengan *neuroimaging* data yang paling banyak ditemukan. Literatur yang digunakan pada penelitian hanya berfokus pada penelusuran pasien dengan gangguan kognitif ringan saja.

Andreas (2016) mengembangkan konsep dengan pendekatan *interactive-Machine Learning* (iML) dengan memanfaatkan kemampuan kognitif manusia dan mengombinasikannya dengan informatika kesehatan. Andreas dan Athanasios (2019) melakukan tinjauan literatur tentang aplikasi *machine learning* dalam intervensi kesehatan digital yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman para peneliti, dokter, insinyur, dan pembuat kebijakan dalam mengembangkan intervensi berbasis data dan berdampak dalam domain perawatan kesehatan. Literatur yang digunakan pada penelitian diperoleh dari *database* bibliografi *Pubmed* dan *Scopus*. Hasil penelitiannya menemukan bahwa intervensi kesehatan digital yang menggunakan algoritma *machine learning* memberikan manfaat dan efektifitas.

Cecilia dan Matilda (2017) mengembangkan alat diagnostik dengan menggunakan *machine learning* untuk mengklasifikasikan gejala yang terkait dengan penyakit yang disebut *bradykinesia*. Data yang digunakan diperoleh dari sensor giroskop dan akselerometer yang melekat pada pergelangan tangan dan pergelangan kaki pasien. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa algoritma *machine learning* dapat mendeteksi karakteristik sinyal yang tidak terlihat oleh kemampuan visual dokter. Kemudian, Enrico et al. (2018) melakukan tinjauan literatur dari tahun 2006 hingga akhir 2016 untuk studi *machine learning* dalam membedakan masa sehat dari demensia berbagai jenis, menilai kualitas penelitian, dan membandingkan akurasi pada batas penyakit yang berbeda. Hasilnya dari 111 penelitian yang relevan, sebagian besar menilai penyakit Alzheimer versus kontrol yang sehat menggunakan data AD *Neuroimaging Initiative* dan mesin vektor pendukung. Akurasi tertinggi digunakan untuk membedakan penyakit Alzheimer dari kontrol sehat dan buruk. Akurasi meningkat dengan menggunakan tipe data gabungan, bukan oleh sumber data, ukuran sampel, atau metode *machine learning*.

Penelitian terkait lainnya dilakukan oleh Febby (2017) dengan mengembangkan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit demensia dengan menggunakan metode *forward chaining*. Kategori penyakit demensia yang dibahas adalah Alzheimer, *Sinilis* dan *Frontotemporal*. Di samping itu, Fei et al. (2017) melakukan tinjauan terhadap aplikasi AI *machine learning* pada penyakit stroke di tiga area utama, yaitu deteksi dini dan diagnosis, pengobatan, serta prediksi hasil dan evaluasi prognosis. Pada kesempatan lain, Hisashi et al. (2017) memperkenalkan teknik berbasis *machine learning* untuk memprediksi penjadwalan janji klinis yang terlewat, yang kemungkinan dapat memicu penghentian pengobatan oleh pasien diabetes. Model ini dapat memprediksi janji klinis yang terlewatkan dengan tingkat akurasi tinggi dan membantu mengidentifikasi pasien dengan dukungan tinggi untuk melanjutkan pengobatan. Sementara itu Holger et al. (2018) melakukan tinjauan mengenai potensi pendekatan ilmu data mutakhir untuk pengobatan pribadi, membahas tantangan terbuka, dan menyoroti arah yang dapat membantu mengatasi kinerja model prediksi standar perawatan yang sudah ada, tetapi belum banyak memberikan dampak penting.

Masih terkait dengan *machine learning*, Jan et al. (2018) melakukan tinjauan pada *machine learning* dan aplikasinya di bidang epidemiologi kesehatan digital untuk tujuan perawatan kesehatan. Jenna dan Erica (2018) membahas tentang bagaimana *machine learning* dapat mengubah epidemiologi kesehatan. Dengan menggunakan aplikasi *machine learning* untuk elektronika kesehatan, ahli epidemiologi kesehatan dapat lebih memahami risiko

mendasar untuk akuisisi penyakit menular dan jalur penularan, pengembangan intervensi yang ditargetkan, dan mengurangi perkembangan infeksi.

Adapun Kee dan Ing (2019) melakukan tinjauan terhadap manfaat dan tantangan *big data* dan *machine learning* dalam bidang perawatan kesehatan. Konstantina et al. (2014) melakukan tinjauan pendekatan *machine learning* terbaru yang digunakan dalam pemodelan perkembangan penyakit kanker. Model prediksi didasarkan pada berbagai teknik *supervised machine learning* serta fitur *input* dan sampel data yang berbeda. M.C. Keerrthege dan D. Thenmozhi (2016) mengembangkan *machine learning* dengan pendekatan yang disebut sebagai klasifikasi SMO, yang menggunakan beberapa fitur, yaitu *medical paper* dan *medical abstract*. Pendekatan ini mengidentifikasi ciri-ciri yaitu mengobati penyakit, menyembuhkan, mencegah dan efek samping. Kinerja *machine learning* diukur dengan Akurasi, Presisi, F-ukur dan Recall.

Muhammad et al. (2018) melakukan tinjauan gagasan interpretabilitas dalam konteks pelayanan kesehatan, berbagai hal yang terkait dengannya, tantangan terkait dengan interpretabilitas yang unik untuk perawatan kesehatan dan masa depan interpretabilitas dalam perawatan kesehatan. Niharika dan Sreerupa (2017) membahas dua aplikasi *machine learning* guna menafsirkan data medis untuk analisis secara otomatis. Studi kasus pertama yang dibahas adalah penggunaan *Bayesian Inference*, sebuah paradigma *machine learning* untuk mendiagnosis penyakit Alzheimer berdasarkan hasil tes kognitif dan data demografis. Studi kasus kedua berfokus pada klasifikasi otomatis gambar sel untuk menentukan kemajuan dan tingkat keparahan kanker payudara menggunakan jaringan saraf tiruan. Hasil penelitiannya memperlihatkan *machine learning* memberikan analisis data yang cepat, efisien dan secara otomatis. *Machine learning* menawarkan harapan dengan diagnosis dini penyakit, membantu pasien dalam membuat keputusan berdasarkan informasi tentang pilihan pengobatan dan dapat membantu dalam meningkatkan kualitas hidup mereka secara keseluruhan.

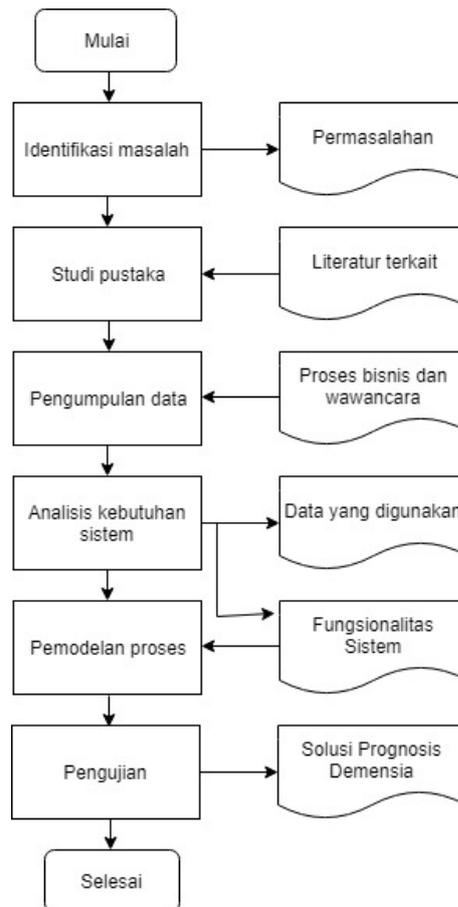
Sunil et al. (2014) melakukan analisis pada catatan administrasi elektronik pasien dengan menggunakan *machine learning* untuk memprediksi kemampuan bertahan hidup penderita kanker. Hasil penelitiannya menyatakan penggabungan data hasil evaluasi kanker dengan catatan administrasi elektronik menghasilkan prediksi yang lebih baik dibandingkan dengan hanya menggunakan model berbasis catatan administrasi elektronik. Tariq et al. (2018) menerapkan metode *machine learning* pada sekumpulan data klinis besar (> 40.000) pasien gagal jantung dan memperlihatkan bahwa metode ini dapat memberikan hasil prediksi yang akurat, serta mengidentifikasi sub kelompok yang berbeda secara klinis yang memiliki respons berbeda terhadap terapi yang biasa digunakan. Analisis *cluster* mengidentifikasi 4 fenotipe yang berbeda secara signifikan dalam menjalani terapi. Penggunaan pendekatan analitik memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas terapi saat ini dan mengubah uji klinis di masa mendatang. Windah dan Hindarto (2016) mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis penyakit tuberkulosis secara umum dan memberikan solusi serta dapat mencetak hasil diagnosis. Sistemnya mempunyai *history diagnosis* atau riwayat hasil diagnosis setiap pasien yang terdaftar dengan menggunakan metode *forward chaining*.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini dilakukan pengembangan prototipe *machine learning* untuk prognosis penyakit demensia menggunakan metode *forward chaining*, yaitu metode dengan konsep logika berbasis *if-then*. *Forward chaining* merupakan metode yang mempunyai strategi pencarian yang memulai proses pencarian dari sekumpulan data atau fakta, dan dari data tersebut dicari suatu kesimpulan (Ahmad dan Esti, 2015). Prototipe *machine learning* yang dikembangkan, nantinya digunakan sebagai dasar pengembangan aplikasi *machine learning* yang ditujukan untuk membantu tim medis/mahasiswa kedokteran dalam melakukan prognosis dan mengomunikasikan tata laksana

perawatan penyakit yang diderita oleh pasien/penderita demensia.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu identifikasi masalah dalam pengembangan prototipe, studi pustaka, pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem, pemodelan proses dan pengujian. Tahapan penelitian terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Dari proses identifikasi ditemukan permasalahan, yaitu bagaimana mendapatkan solusi prognosis penyakit demensia yang sesuai dengan hasil pemeriksaan pasien.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mencari literatur yang berkaitan dengan penelitian, yaitu literatur untuk aplikasi *machine learning* dan literatur tentang obyek penelitiannya yaitu prognosis penyakit demensia.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui dokumen proses bisnis dan wawancara kepada pihak-pihak terkait. Dokumen proses bisnis berupa rekam medis dan *form* pemeriksaan.

4. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem bertujuan untuk menentukan data yang akan digunakan

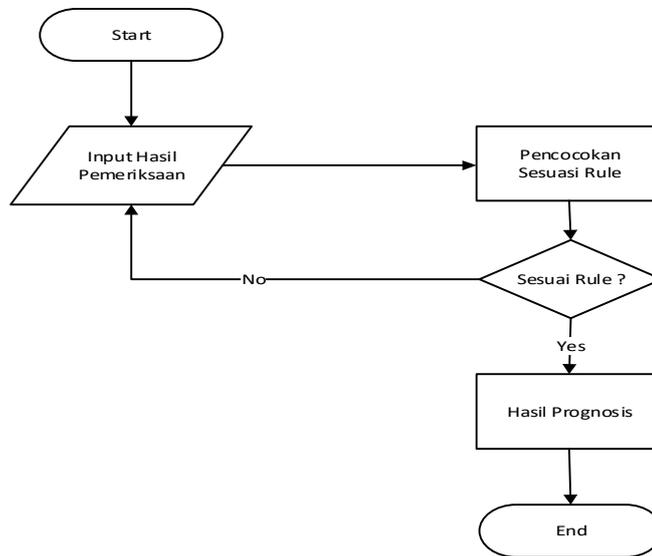
dan fungsionalitas sistem. Dari proses analisis yang dilakukan, diketahui bahwa data-data yang digunakan adalah data pasien, data pemeriksaan, data *rule* dan data solusi untuk prognosinya. Sedangkan kebutuhan fungsional sistem terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

Pengguna	Kebutuhan User	Kebutuhan Fungsional
Admin	Mengelola data master	Mengelola data jenis pemeriksaan
		Mengelola data solusi
		Mengelola data <i>rule</i>
Mahasiswa kedokteran	Mengelola data pasien	Mengelola data pasien
	Mengelola hasil pemeriksaan	Mengelola data hasil pemeriksaan
	Mengetahui hasil prognosis	Melihat hasil prognosis

5. Pemodelan Proses

Pemodelan proses bisnis untuk prototipe *machine learning* yang dikembangkan, dibuat dengan menggunakan *flowchart* seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pemodelan Proses *Machine Learning* Prognosis Demensia

6. Pengujian

Pengujian yang dilakukan adalah perhitungan persentase tingkat akurasi untuk memilih prognosis yang dianggap paling sesuai. Tingkat akurasi dihitung dengan menggunakan rumus :

$$akurasi = \frac{\sum mr}{\sum dr} \times 100\% \quad 1)$$

Di mana:

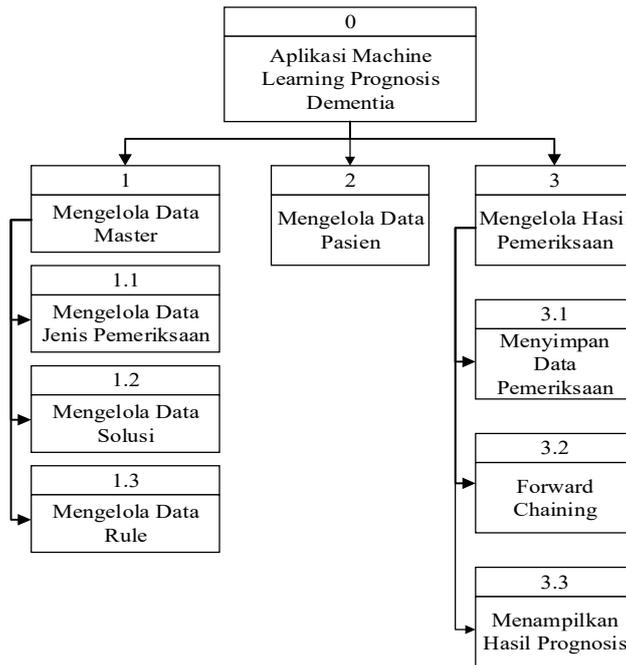
$\sum mr$ (*match rule*) : jumlah *rule* yang terpenuhi

$\sum dr$ (*defined rule*) : jumlah *rule* yang ditentukan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan fungsional sistem untuk pengembangan prototipe *machine learning* prognosis penyakit demensia direpresentasikan dalam HIPO dan diagram konteks seperti terlihat pada

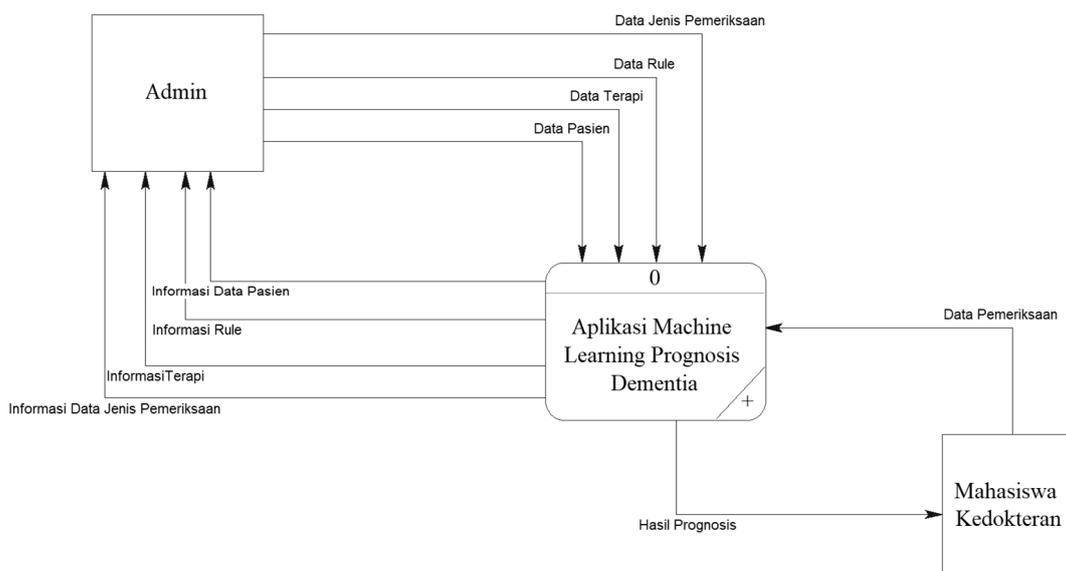
Gambar 3 dan Gambar 4.



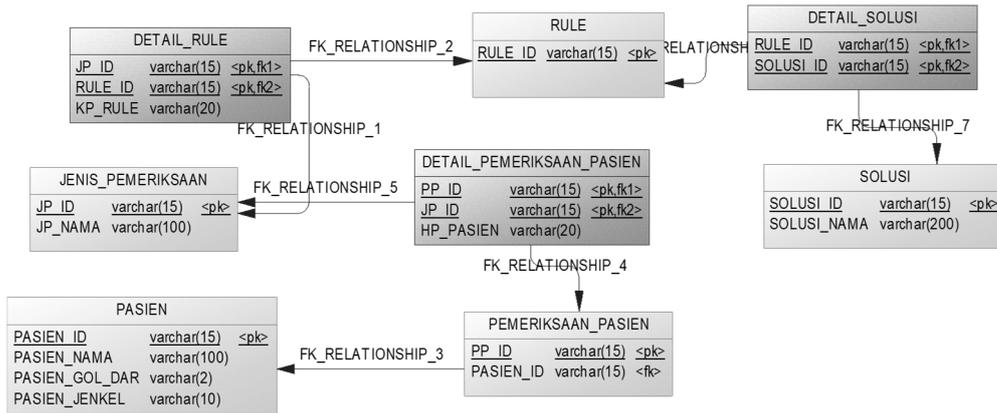
Gambar 3. HIPO *Machine Learning Prognosis Penyakit Demensia*

Pengguna aplikasi *machine learning* ini adalah admin dan mahasiswa kedokteran. Admin bertugas mengelola data master yang terdiri dari data jenis pemeriksaan, data solusi dan data *rule*. Sementara itu mahasiswa kedokteran menginputkan data pasien dan hasil pemeriksaan pasien, serta melihat hasil prognosis.

Skema *database* yang digunakan pada *machine learning* prognosis demensia terlihat pada Gambar 5. Terdapat 8 tabel yang berelasi, yaitu tabel pasien, tabel jenis pemeriksaan, tabel pemeriksaan_pasien, tabel detail_pemeriksaan_pasien, tabel *rule*, tabel detail_*rule*, tabel solusi dan tabel detail_solusi.



Gambar 4. Diagram Konteks *Machine Learning Prognosis Demensia*



Gambar 5. Skema Database *Machine Learning* Prognosis Demensia

Pada pengembangan prototipe *machine learning* prognosis demensia, pemeriksaan yang dilakukan terdiri dari 10 jenis. Jenis pemeriksaan yang dilakukan ditentukan berdasarkan rekomendasi dokter dengan melihat keadaan pasien. Jenis pemeriksaan untuk menentukan prognosis demensia pada prototipe *machine learning* yang dikembangkan terlihat pada Tabel 2.

Nilai *default* sebagai *data training* yang digunakan sebagai pembanding terhadap hasil pemeriksaan pasien didefinisikan pada *field* Keterangan. Penentuan *rule* dan solusi yang digunakan pada *machine learning* prognosis demensia diperoleh dari pakar/dokter ahli dan beberapa literatur terkait. Terdapat 4 *rule* dan 15 solusi yang digunakan seperti terlihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 2. Jenis Pemeriksaan

Kode	Jenis Pemeriksaan	Keterangan
JP-00001	tekanan darah	tinggi
JP-00002	kadar lemak darah	tinggi
JP-00003	kadar gula darah	tinggi
JP-00004	vesikuler	lemah
JP-00005	inspeksi abdomen	membuncit
JP-00006	sakit kepala progresif	positif
JP-00007	depresi	ya
JP-00008	kehilangan ingatan	ya
JP-00009	kemampuan membuka mulut	negatif
JP-00010	kemampuan berjalan	tidak spontan

Tabel 3. *Rule Machine Learning* Prognosis Demensia

Kode	Rule
RULE-00001	if p1 + ... + p10 then s1 + ... + s15
RULE-00002	if p1 + ... + p5 then s1 + s2 + s3 + s6 + s9 + s12 + s13 + s14
RULE-00003	if p6 + p7 + p8 then s1 + s2 + s3 + s4 + s5 + s6 + s7 + s8 + s10 + s11 + s12 + s15
RULE-00004	if p9 + p10 then s1 + s2 + s4 + s5 + s6 + s12

Tabel 4. Solusi Prognosis Demensia

Kode	Solusi
SLS-000001	Kegiatan harian teratur dan sistematis, meliputi latihan fisik untuk memacu aktivitas fisik dan otak yang baik (brain-gym)
SLS-000002	Asupan gizi seimbang, cukup serat, mengandung antioksidan, mudah dicerna,

	penyajian menarik dan praktis
SLS-000003	Mencegah/mengelola faktor resiko yang dapat memperberat penyakit, misalnya merokok
SLS-000004	Melaksanakan hobi dan aktivitas sosial sesuai kemampuan
SLS-000005	Melaksanakan "LUPA" (Latih, Ulang, Perhatikan dan Asosiasi)
SLS-000006	Tingkatkan aktivitas saat siang hari, tempatkan di ruangan yang mendapatkan cahaya cukup
SLS-000007	Penderita diingatkan akan waktu dan tempat
SLS-000008	Beri tanda khusus untuk tempat-tempat tertentu, misalnya kamar mandi
SLS-000009	Aspilet tab 80 mg (untuk masalah jantung)
SLS-0000010	Donepezil tab 10 mg (untuk memperbaiki kognisi)
SLS-0000011	Amitriptilin tab 25 mg (untuk depresi)
SLS-0000012	Neurodex tab (suplemen kesehatan saraf)
SLS-0000013	Simvastatin tab 20 mg (untuk lemak darah)
SLS-0000014	Metformin tab 500 mg (untuk gula darah)
SLS-0000015	Paracetamol tab 500mg (penghilang nyeri)

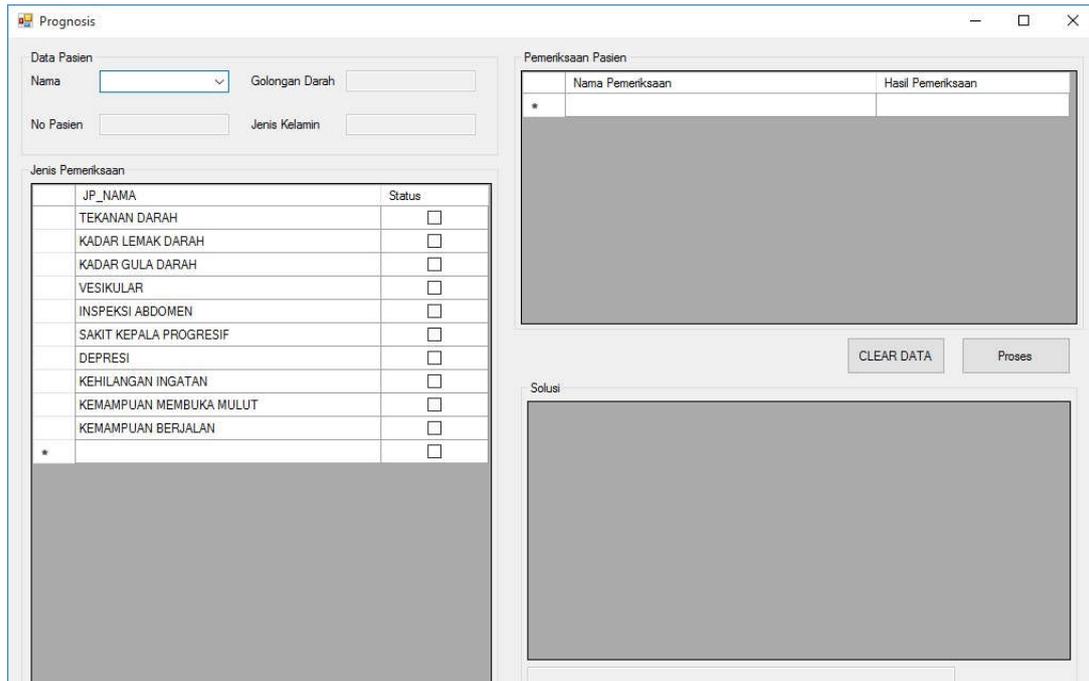
Untuk mendapatkan hasil prognosis, berdasarkan alur pada pemodelan proses yang terlihat pada Gambar 2, data hasil pemeriksaan (fakta) sebagai data tes dibandingkan dengan *rule* yang telah didefinisikan sebelumnya dengan melihat data *training*-nya. Bila fakta memenuhi kondisi syarat/bagian *IF*, maka *rule* dieksekusi, dan akan menghasilkan sebuah fakta baru (bagian *THEN*) berupa hasil prognosis yang berisi detail solusi untuk penyakit demensia.

Pengujian untuk menemukan persentase ketepatan (akurasi) dalam proses pemilihan prognosis yang dianggap paling sesuai dihitung dengan menggunakan persamaan (1). Keluaran (*output*) prognosis sebagai hasil pengolahan dari data hasil pemeriksaan dan pencocokan terhadap *rule* yang disesuaikan dengan tingkat akurasi, direpresentasikan sebagai hasil dari pemrosesan *query* yang diperlihatkan pada Gambar 6.

Antarmuka *machine learning* prognosis demensia yang dikembangkan dibagi menjadi 5 bagian, yaitu bagian data pasien, bagian jenis pemeriksaan, bagian pemeriksaan pasien, tombol proses dan bagian solusi. Bagian data pasien terdiri dari nama, no pasien, golongan darah dan jenis kelamin. Bagian jenis pemeriksaan berisikan daftar jenis-jenis pemeriksaan yang disediakan pada prototipe *machine learning* prognosis demensia. Pada penelitian ini disediakan 10 jenis pemeriksaan. Bagian pemeriksaan pasien berisikan jenis-jenis pemeriksaan yang dilakukan oleh pasien berdasarkan rekomendasi dokter. Tombol proses berfungsi sebagai *trigger* pengolahan hasil pemeriksaan, dengan membandingkannya terhadap *rule* yang telah didefinisikan. Bagian solusi berisikan tampilan detail solusi yang sesuai dengan kondisi pasien sebagai prognosis tata laksana perawatan penyakit demensiannya. Tampilan antarmuka *machine learning* prognosis demensia diperlihatkan pada Gambar 7.

```
"SELECT DISTINCT A.ATUR AS NAMA_RULE,A.BENTUK AS RULE_YANG_SESUI, B.TUMBUH AS JUMLAH_RULE,CAST((CAST((A.BENTUK
*1.0 / B.TUMBUH * 100) AS DECIMAL(6,2)))) AS VARCHAR) + '%' AS PERSENTASE FROM(SELECT COUNT(ATURAN.RULE_ID) AS BENTUK,
ATURAN.RULE_ID AS ATUR FROM JENIS_PEMERIKSAAN,DETAIL_PEMERIKSAAN_PASIEN,DETAIL_RULE,ATURAN WHERE
DETAIL_PEMERIKSAAN_PASIEN.JP_ID=JENIS_PEMERIKSAAN.JP_ID AND
DETAIL_PEMERIKSAAN_PASIEN.PP_KETERANGAN=DETAIL_RULE.JP_KETERANGAN and DETAIL_RULE.RULE_ID=ATURAN.RULE_ID and
DETAIL_PEMERIKSAAN_PASIEN.JP_ID=DETAIL_RULE.JP_ID AND DETAIL_PEMERIKSAAN_PASIEN.PP_ID="" & TextBox4.Text & "" GROUP BY
ATURAN.RULE_ID) AS A,(SELECT COUNT(ATURAN.RULE_ID) AS TUMBUH, ATURAN.RULE_ID AS RULEEEE FROM ATURAN, DETAIL_RULE
WHERE DETAIL_RULE.JP_ID IN (SELECT JENIS_PEMERIKSAAN.JP_ID FROM JENIS_PEMERIKSAAN) AND
DETAIL_RULE.RULE_ID=ATURAN.RULE_ID GROUP BY ATURAN.RULE_ID)AS B WHERE A.ATUR=B.RULEEEE";
```

Gambar 6. Query Untuk Menentukan Prognosis



Gambar 7. Tampilan Antarmuka *Machine Learning* Prognosis Demensia

Pengujian prototipe *machine learning* prognosis demensia pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data literatur pemeriksaan pasien yang telah didiagnosis penyakit demensia, meliputi pemeriksaan tekanan darah, kadar lemak darah, kadar gula darah, vesicular dan inspeksi abdomen. *Data training* dan *data test* yang digunakan untuk pengujian disajikan pada Tabel 5. Solusi yang ditampilkan adalah prognosis dengan persentase tertinggi.

Tabel 5. Data Untuk Pengujian *Machine Learning* Prognosis Demensia

Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Pasien 1	Hasil Pemeriksaan Pasien 2	Data Training
Tekanan darah	Tinggi	rendah	tinggi
Kadar lemak darah	Tinggi	rendah	tinggi
Kadar gula darah	Tinggi	tinggi	tinggi
Vesikuler	Lemah	lemah	lemah
Inspeksi abdomen	Membuncit	membuncit	membuncit

Untuk kondisi data yang diuji, skenario pengujian memenuhi kondisi 2 *rule*, yaitu *RULE-00001* dan *RULE-00002*. Dengan menggunakan rumus persentase akurasi pada persamaan (1), untuk data hasil pemeriksaan pasien 1 diperoleh akurasi *RULE-00001* sebesar 50% dan akurasi *RULE-00002* sebesar 100%:

$$\text{Akurasi } \textit{RULE-00001} = 5/10 \times 100\% = 50\%$$

$$\text{Akurasi } \textit{RULE-00002} = 5/5 \times 100\% = 100\%$$

Adapun untuk data hasil pemeriksaan pasien 2 diperoleh akurasi *RULE-00001* sebesar 30% dan akurasi *RULE-00002* sebesar 60% :

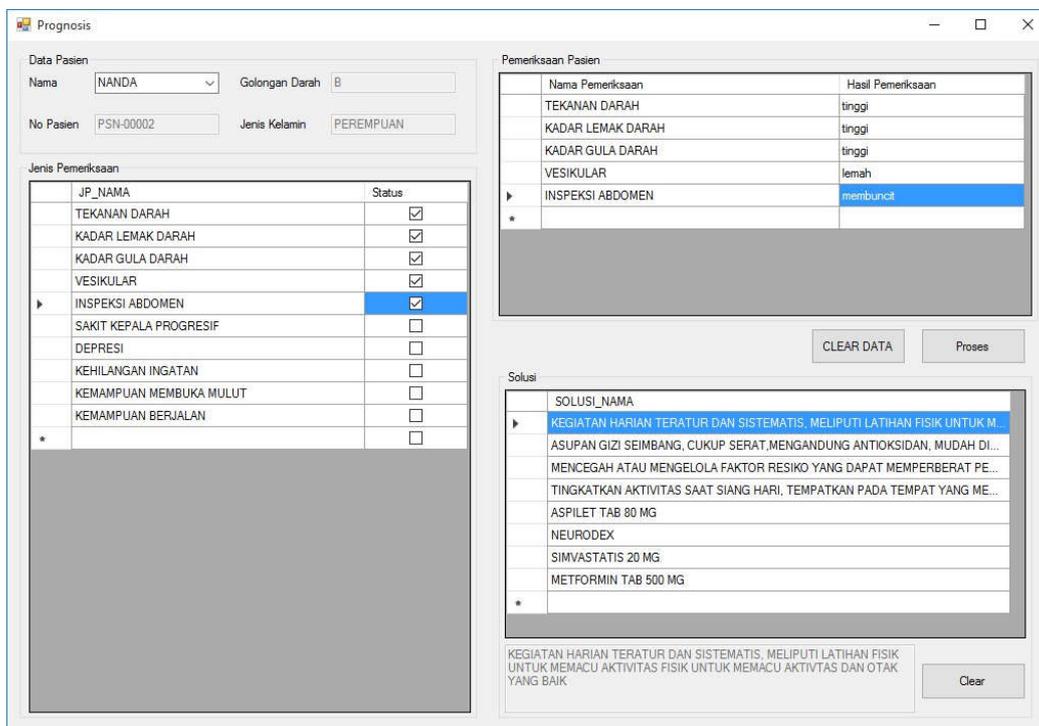
$$\text{Akurasi } \textit{RULE-00001} = 3/10 \times 100\% = 30\%$$

$$\text{Akurasi } \textit{RULE-00002} = 3/5 \times 100\% = 60\%$$

Karena solusi yang ditampilkan adalah prognosis dengan persentase tertinggi, maka kondisi pengujian akan memilih prognosis dari *RULE-00002* sebagai solusi yang lebih sesuai dengan kondisi pasien baik pada pasien 1 maupun pasien 2 yang diuji. Detail solusi prognosis hasil pengujian terlihat pada Tabel 6. Tampilan hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 8.

Tabel 6. Detail Solusi Prognosis Hasil Pengujian

Solusi
Kegiatan harian teratur dan sistematis, meliputi latihan fisik untuk memacu aktivitas fisik dan otak yang baik (brain-gym)
Asupan gizi seimbang, cukup serat, mengandung antioksidan, mudah dicerna, penyajian menarik dan praktis
Mencegah/mengelola faktor resiko yang dapat memperberat penyakit, misalnya merokok
Tingkatkan aktivitas saat siang hari, tempatkan pada tempat yang mendapatkan cukup cahaya
Aspilet tab 80 mg
Neurodex tab
Simvastatin tab 20 mg
Metformin tab 500 mg



Gambar 8. Tampilan Pengujian *Machine Learning* Prognosis Demensia

Dari Gambar 8 terlihat tampilan proses kerja dari *machine learning* prognosis demensia yang dimulai dengan pemilihan jenis pemeriksaan yang akan dilakukan oleh pasien dan kemudian memasukkan data hasil pemeriksaannya. Data hasil pemeriksaan akan diproses berdasarkan *rule* yang telah didefinisikan dan disimpan di dalam *database*. Hasil pengolahan akan menampilkan solusi prognosis yang sesuai dengan keadaan pasien.

PENUTUP

Berdasarkan perancangan dan pengujian pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa prototipe *machine learning* untuk prognosis demensia yang dikembangkan menghasilkan prognosis yang relatif mendekati *rule* yang telah didefinisikan berdasarkan informasi pakar. Hal itu berarti prognosis yang dihasilkan sudah sesuai dengan kondisi pasien. Dinyatakan relatif karena pengolahan data hasil pemeriksaan pasien dapat mengarah kepada beberapa *rule* dalam

mendapatkan hasil prognosis, tetapi pada penelitian ini sistem dirancang untuk memilih prognosis dengan persentase akurasi *rule* pengujian yang paling tinggi. Di mana data hasil pemeriksaan pasien dibandingkan dengan *data training* yang tersimpan di dalam *database*.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan yang dapat dijadikan dasar untuk pengembangan penelitian selanjutnya, diantaranya pengembangan aplikasi *machine learning* dengan menggunakan metode atau algoritma selain *forward chaining* dan menambahkan basis pengetahuan yang lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Aniq Noor Mutsaqof dan Esti Suryani. "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Infeksi Menggunakan Forward Chaining." *Jurnal ITSMART 4*, no. 1 (2015): 43-47.
- Ana Luiza Dallora, Shahryar Eivazzadeh, Emilia Mendes, Johan Berglund and Peter Anderberg. "Machine Learning and Microsimulation Techniques on The Prognosis of Dementia: A Systematic Literature Review." *Procedia Computer Science* 100 (2016): 480-488.
- Andreas Holzinger. "Machine Learning for Health Informatics." *Springer International Publishing* (2016): 1-24. DOI: 10.1007/978-3-319-50478-0 1.
- Andreas K Triantafyllidis and Athanasios Tsanas. " Applications of Machine Learning in Real-Life Digital Health Interventions: Review of the Literature." *Journal of Medical Internet Research* 21, no, 4 (2019): 1-9. doi:10.2196/12286.
- Bharti E. Nerkar and Sanjay S. Gharde. "Best Treatment Identification for Disease Using Machine Learning Approach In Relation To Short Text." *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)* 16, no. 3 (2014): 05-12.
- Cecilia Hernqvist and Matilda Rosander. "*Machine Learning for Symptoms Quantification of Parkinson's Disease Patients.*" Master's Thesis. Chalmers University of Technology, 2017.
- CNN Indonesia. "Demensia, Mimpi Buruk di Masa Senja." Diakses pada 28 Mei 2019. <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20180921163237-255-332130/demensia-mimpi-buruk-di-masa-senja>.
- Enrico Pellegrini, Lucia Ballerini, Maria del C. Valdes Hernandez, Francesca M. Chappell, Victor González-Castro, Devasuda Anblagan, Samuel Danso, Susana Muñoz-Maniega, Dominic Job, Cyril Pernet, Grant Mair, Tom J. MacGillivray, Emanuele Trucco, and Joanna M. Wardlaw. "Machine Learning of Neuroimaging For Assisted Diagnosis of Cognitive Impairment and Dementia: A systematic review." *Alzheimers Dement (Amst)* 10, (2018): 519–535.
- Febby Kesumaningtyas. "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demensia Menggunakan Metode Forward Chaining." *Jurnal Edik Informatika* 3, no. 2 (2017): 95-102.
- Fei Jiang, Yong Jiang, Hui Zhi, Yi Dong, Hao Li, Sufeng Ma, Yilong Wang, Qiang Dong, Haipeng Shen, and Yongjun Wang. "Artificial Intelligence in Healthcare: past, present and future." *Stroke Vasc Neurol* 2, no. 4(2017): 230–243.
- Hisashi Kurasawa, Akinori Fujino and Katsuyoshi Hayashi. "Predicting Patients' Treatment Behavior By Medical Data Analysis Using Machine Learning Technique." *NTT Technical Review* 15, no. 8 (2017): 1-6.
- Holger Fröhlich, Rudi Balling, Niko Beerenwinkel, Oliver Kohlbacher, Santosh Kumar, Thomas Lengauer, Marloes H. Maathuis, Yves Moreau, Susan A. Murphy, Teresa M. Przytycka, Michael Rebhan, Hannes Röst, Andreas Schuppert, Matthias Schwab, Rainer Spang, Daniel Stekhoven, Jimeng Sun, Andreas Weber, Daniel Ziemek and Blaz Zupan. "From Hype to Reality: Data Science Enabling Personalized Medicine." *BMC Medicine*, (2018): 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1122-7>
- Jan A. Roth, Manuel Battegay, Fabrice Juchler, Julia E. Vogt and Andreas F. Widmer. "Introduction to Machine Learning in Digital Healthcare Epidemiology." *Infection Control & Hospital Epidemiology* 39, no. 12 (2018): 1457-1462.

- Jenna Wiens and Erica S. Shenoy. "Machine Learning for Healthcare: On the Verge of a Major Shift in Healthcare Epidemiology." *Healthcare Epidemiology*, (2018): 149-153.
- Kee Yuan Ngiam and Ing Wei Khor. "Big Data and Machine Learning Algorithms For Health-Care Delivery." *The Lancet Oncology's Digital Oncology Series* 20, no. 5 (2019): 262-273.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. "Menkes: Lansia yang Sehat, Lansia yang Jauh dari Demensia." Diakses pada 28 Mei 2019. <http://www.depkes.go.id/article/view/16031000003/-menkes-lansia-yang-sehat-lansia-yang-jauh-dari-demensia.html>.
- Konstantina Kourou, Themis P. Exarchos, Konstantinos P Exarchos, Michalis V. Karamouzis and Dimitrios I. Fotiadis. "Machine Learning Applications In Cancer Prognosis and Prediction." *Computational and Structural Biotechnology Journal* 13, (2014): 8-17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.csbj.2014.11.005>.
- M. C. Keerrthega and D. Thenmozhi. "Identifying Disease -Treatment Relations Using Machine Learning Approach." *Procedia Computer Science* 87, (2016): 306–315.
- Muhammad Aurangzeb Ahmad, Carly Eckert, Ankur Teredesai, and Greg McKelvey. "Interpretable Machine Learning in Healthcare." *IEEE Intelligent Informatics Bulletin* 19, no. 1 (2018): 1-7.
- Niharika G. Maity and Sreerupa Das. "Machine Learning For Improved Diagnosis and Prognosis in Healthcare." *IEEE Aerospace Conference*, (2017): 4058-4066. DOI: 10.1109/AERO.2017.7943950
- Sunil Gupta, Truyen Tran, Wei Luo, Dinh Phung, Richard Lee Kennedy, Adam Broad, David Campbell, David Kipp, Madhu Singh, Mustafa Khasraw, Leigh Matheson, David M Ashley, Svetha Venkatesh. "Machine-Learning Prediction of Cancer Survival: A Retrospective Study Using Electronic Administrative Records and A Cancer Registry." *BMJ Open* 4, no. 3 (2014): 1-7. doi:10.1136/bmjopen-2013-004007.
- Tariq Ahmad, Lars H. Lund, Pooja Rao, Rohit Ghosh, Prashant Warier, Benjamin Vaccaro, Ulf Dahlstrom, Christopher M. O'Connor, G. Michael Felker and Nihar R. Desai. "Machine Learning Methods Improve Prognostication, Identify Clinically Distinct Phenotypes, and Detect Heterogeneity in Response to Therapy in a Large Cohort of Heart Failure Patients." *Journal of the American Heart Association* 7, no. 8 (2018): 1-14. DOI: 10.1161/JAHA.117.008081.
- Windah Supartini dan Hindarto. "Sistem Pakar Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining Dalam Mendiagnosis Dini Penyakit Tuberkulosis di Jawa Timur." *Jurnal KINETIK* 1, no. 3 (2016): 147-154, <http://kinetik.umm.ac.id/index.php/kinetik/article/view/123/19>.