

Sistem Pembangkitan Interpretasi Hasil Pemeriksaan Laboratorium Kimia Darah dan Urin Berbahasa Indonesia menggunakan Algoritma Roulette Wheel dan Bigram

Indra Aulia^{1,*}, Amalia², Deby Aprilia Sihombing¹

¹Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

²Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia
Email: ^{1,*}indraaulia@usu.ac.id, ²amalia@usu.ac.id, ³debyapriliasihombing@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: indraaulia@usu.ac.id

Abstrak—Hasil pemeriksaan laboratorium kimia darah dan urin merupakan salah satu pemeriksaan yang penting untuk mengetahui kondisi kesehatan pasien. Hasil pemeriksaan ini biasanya disajikan dalam bentuk representasi tabel yang memuat pasangan istilah-nilai singkatan medis. Untuk menginterpretasikan hasil pemeriksaan tersebut, dokter atau tenaga medis dapat dengan mudah menentukan apakah nilai tersebut dalam kondisi normal atau menunjukkan kelainan. Namun, tidak demikian halnya dengan dokter muda yang masih membutuhkan beberapa tabel pencarian untuk membandingkan setiap nilai komponen yang diperoleh dari uji laboratorium dengan rentang nilai normal. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pendekatan *Natural Language Generation* (NLG) dengan menerapkan algoritma Roulette Wheel dan Bigram untuk membantu para dokter muda dalam menginterpretasikan hasil pemeriksaan kimia darah dan urin secara efisien dan efektif. Sistem ini akan mengubah data numerik hasil pemeriksaan tersebut menjadi data tekstual Bahasa Indonesia yang akan menjadi interpretasi naratif dalam laporan hasil pemeriksaan laboratorium kimia darah dan urin. Penilaian dokter muda dan tenaga medis menunjukkan tingkat naturalness interpretasi hasil pemeriksaan kimia darah dan urin mencapai 86% hingga 96%.

Kata Kunci: Natural Language Generation; Naturalness; Kimia Darah; Urinalisis; Roulette Wheel; Bigram

Abstract—Laboratory tests of blood and urine chemistry are important in determining a patient's health status. The results of these tests are usually presented in the form of a table that lists medical abbreviations alongside corresponding values. Medical professionals can easily interpret the results by determining whether the values are within the normal range or indicate an abnormality. However, junior doctors may still require reference tables to compare each component's value obtained from the laboratory test with the normal range. Therefore, this study proposes a Natural Language Generation (NLG) approach using the Roulette Wheel and Bigram algorithms to assist junior doctors in efficiently and effectively interpreting blood and urine chemistry test results. This system will convert the numerical data into Indonesian text, which will become the narrative interpretation in the laboratory report. Evaluation by junior doctors and medical professionals showed a naturalness level of interpretation of blood and urine chemistry test results ranging from 86% to 96%.

Keywords: Natural Language Generation; Naturalness; Blood Chemistry Screening; Urinalysis; Roulette Wheel; Bigram

1. PENDAHULUAN

Pemeriksaan laboratorium melibatkan serangkaian tahapan yang kompleks, mulai dari mengidentifikasi kebutuhan pemeriksaan, melakukan permintaan pada laboratorium, mengatur suplai dan pengiriman sampel, melakukan persiapan fisik untuk pemeriksaan, memberikan edukasi pada pasien dan keluarga, mengumpulkan sampel, memberikan label, menyimpan sampel, dan memberikan edukasi kesehatan [1]. Hasil dari pemeriksaan laboratorium sangat penting untuk membantu membedakan diagnosis, memperkuat diagnosis, mengevaluasi status kesehatan pasien, menilai efektivitas terapi, dan memantau kemungkinan efek samping obat yang tidak diinginkan [2].

Biasanya, pemeriksaan laboratorium yang sering dilakukan adalah pemeriksaan darah lengkap atau hematologi, pemeriksaan urin, dan pemeriksaan kimia darah. Namun, penelitian ini berfokus pada hasil pemeriksaan kimia darah dan urin. Pemeriksaan kimia darah dilakukan dengan mengambil sampel darah pasien untuk menganalisis zat kimia organik yang terlarut dalam darah. Pemeriksaan ini dapat menunjukkan kondisi fungsi ginjal (berdasarkan kadar urea, kreatinin, dan asam urat), fungsi hati (berdasarkan kadar enzim SGOT/AST dan SGPT/ALT), kadar kolesterol (berdasarkan kadar trigliserida, HDL, LDL), dan kadar glukosa darah. Selain pemeriksaan kimia darah, pemeriksaan urin juga dapat memberikan informasi penting untuk mendukung diagnosis penyakit pasien. Pemeriksaan urin menggunakan sampel urin untuk mengetahui kondisi dan kelainan pada saluran kemih, melacak kehamilan, zat tertentu dalam tubuh, memantau perkembangan penyakit dan respon terhadap pengobatan, serta mengevaluasi kesehatan secara keseluruhan.

Hasil pemeriksaan kimia darah dan urin yang diperoleh dari laboratorium biasanya masih berbentuk laporan yang direpresentasikan dengan tabel berisi singkatan-singkatan medis unsur kimia yang terdapat dalam darah dan urin, angka hasil pemeriksaan, rentang nilai normal, dan satuannya. Hasil pemeriksaan tersebut tidak didukung dengan penjelasan umum sehingga dapat mengakibatkan interpretasi yang berbeda oleh dokter atau petugas medis terkait. Oleh karena itu dibutuhkan suatu interpretasi berupa penjelasan naratif sebagai pendukung tabel hasil pemeriksaan untuk membantu memperoleh informasi yang sama antara dokter dan petugas medis di rumah sakit.

Selama beberapa tahun terakhir, sebuah penelitian telah dilakukan oleh [3] dengan tujuan mengembangkan sebuah sistem ringkasan otomatis yang dapat memberikan laporan hasil pemeriksaan hematologi pasien dalam bentuk representasi teks. Penelitian ini bertujuan untuk membantu dokter muda atau koas dan dokter umum dalam memperoleh informasi dari hasil pemeriksaan hematologi pasien dengan menghasilkan representasi teks dari data

numerik yang diperoleh. Namun penelitian ini hanya menggunakan satu jenis pemeriksaan, yaitu pemeriksaan hematologi lengkap.

Terdapat juga penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [4]. Penelitian ini membahas tentang pengembangan sebuah sistem bernama BTISys yang mampu menghasilkan representasi tekstual dalam bahasa Indonesia secara otomatis berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium kimia darah. Sistem ini menggunakan pendekatan Natural Language Generation (NLG) berbasis metode r-template untuk menghasilkan representasi tersebut. Keandalan BTISys diukur berdasarkan tingkat kealamian representasi tekstual yang dibangkitkan, yang dilihat melalui tiga kriteria yaitu keterbacaan, kejelasan, dan kesesuaian umum. Hasil pengujian menunjukkan bahwa BTISys memiliki keandalan yang cukup baik dalam menghasilkan interpretasi ke dalam representasi tekstual secara otomatis menggunakan bahasa Indonesia. Tingkat keterbacaan mencapai 73%, kejelasan 70%, dan kesesuaian umum 60% yang menunjukkan kealamian dari representasi tekstual yang dibangkitkan oleh BTISys.

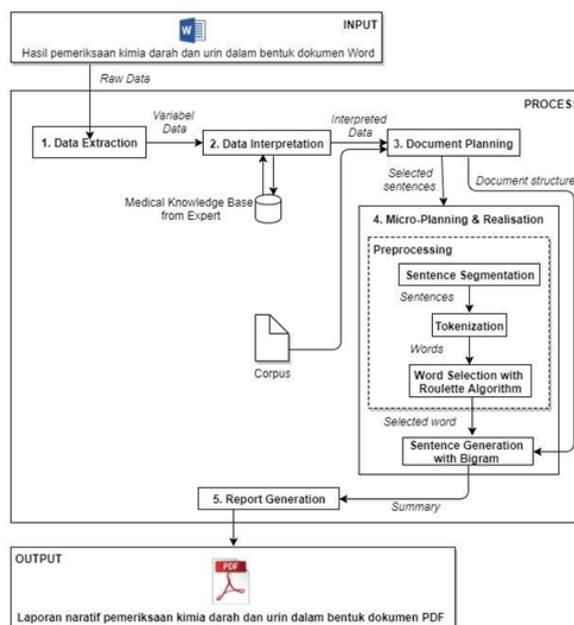
Penelitian lainnya yang dilakukan oleh [5], dimana penelitian ini membangun sistem intepretasi hasil pemeriksaan darah menggunakan pendekatan Template Based Natural Language Generation. Hasil pemeriksaan darah yang digunakan pada penelitian ini hanya hasil pemeriksaan darah rutin yang diperoleh dari berbagai laboratorium pemeriksaan darah. Dengan menggunakan pendekatan Template-Based Natural Language Generation, hasil interpretasi hasil pemeriksaan darah tersebut memuat kondisi umum, seperti normal, abnormal atau kritis. Hasil ini diharapkan dapat membantu dokter muda dalam mempercepat proses pembacaan hasil pemeriksaan darah yang selama ini masih dilakukan secara manual. Kehandalan sistem ini diuji kepada beberapa dokter guna mengukur tingkat naturalness dari segi kemudahan membaca, kejelasan informasi dan ketepatan penjelasan interpretasi. Hasilnya menunjukkan sistem ini mampu menghasilkan tingkat naturalness hasil interpretasi hasil pemeriksaan darah yang baik.

Dalam penelitian ini, akan dikembangkan suatu sistem yang menggunakan Bigram dan Roulette Algorithm untuk menghasilkan paragraf naratif berdasarkan hasil pemeriksaan kimia darah dan urin. Penelitian sebelumnya telah berkaitan dengan penggunaan Bigram dalam pembuatan aplikasi untuk melakukan prediksi kata dengan menggunakan n-gram [6]. Dari penelitian tersebut, ditemukan bahwa nilai n yang besar pada model n-gram akan membuat sebuah language model kurang efektif. Selain itu, semakin besar nilai n, maka semakin kecil frekuensi keluarnya kata. Oleh karena itu, penelitian ini memilih menggunakan Bigram (2-gram) untuk menghasilkan kata-kata yang digunakan dalam language model. Untuk metode pemilihan kata dalam sistem ini, digunakan Roulette Algorithm.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Arsitektur Umum

Arsitektur umum dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Umum

a. Data Extraction

Tahap pertama adalah ekstraksi data, yang melibatkan pembacaan data penting dan penyimpanannya dalam variabel daftar data, yang nantinya akan digunakan dalam interpretasi data. Data penting ini mencakup data pasien, kategori dan jenis pemeriksaan, serta nilai hasil pemeriksaan. Hasil dari tahap ini adalah variabel daftar data.

1. Membaca Data pada Tabel

Dalam melakukan proses ini, penelitian ini menggunakan sebuah API (*Application Programming Interface*) yang disebut Apache POI, sebuah *Open Source Library* yang dikembangkan untuk memodifikasi berkas Microsoft Office menggunakan program Java. Komponen dari Apache POI yang digunakan adalah XWPF (XML Word Processor Format). Fungsinya adalah untuk membaca dan menulis berkas Microsoft Office yang berekstensi .docx. Tabel pada dokumen word hasil pemeriksaan kimia darah dan urin terdiri dari dua bagian, yaitu data pasien di sebelah kanan atas dan diikuti hasil pemeriksaan kimia darah di bawahnya. Jumlah *field* tabel yang dibaca sebanyak 53 *field* data tabel, terdiri dari lima *field* tabel berisi data pasien, enam *field* tabel berisi kategori pemeriksaan, 21 *field* tabel berisi jenis pemeriksaan, dan 21 *field* tabel berisi nilai hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien tersebut.

2. *Menyimpan Data ke Variabel Data List*

Terdapat metode *getTable()* yang akan membaca tabel dalam dokumen *word*. Kemudian setelah tabel dibaca selanjutnya terdapat metode *getRows()* yang akan membaca tabel mulai dari baris pertama. Selanjutnya setelah baris pertama dibaca terdapat metode *getTableCells()* yang akan membaca setiap sel yang terdapat pada baris pertama dimulai dari sel yang pertama. Data yang terdapat pada baris pertama sel pertama akan diambil dengan menggunakan *getText()*. Lalu data tersebut disimpan dalam variabel data *list* yang langsung dikelompokkan sesuai jenisnya.

3. *Mengubah Tipe Data dari Tabel Sesuai Kelompoknya.*

Proses selanjutnya adalah mengubah tipe data dari variabel data *list* yang tipenya data *string* ke tipe data sesuai kelompoknya yaitu *string* dan *double*. Variabel yang digunakan pada proses ini hanya variabel *value* yang berisi nilai hasil pemeriksaan. Pada variabel *value* terdapat dua jenis hasil yaitu berupa kata dan angka. Hasil yang tidak berupa angka tidak mengalami perubahan tipe data. Adapun yang mengalami perubahan data adalah nilai hasil pemeriksaan yang berupa angka karena pada proses selanjutnya data akan diinterpretasi berdasarkan aturan yang sudah ditentukan dengan menghitung selisih nilai hasil dengan nilai normal. Nilai hasil pemeriksaan yang diubah menjadi tipe data *double* yaitu nilai hasil pemeriksaan pH, leukosit, eritrosit, glukosa puasa, *SGOT*, *SGPT*, ureum, kreatinin, asam urat, kolesterol total, *HDL* kolesterol, *LDL* kolesterol dan trigliserida. Untuk mengubah tipe data tersebut dari *string* menjadi *double* digunakan metode *Double.parseDouble()* pada *Java*. Data yang terdapat pada variabel data *list* yang telah diekstrak akan menjadi *output* dari proses *data extraction*.

b. *Data Interpretation*

Proses kedua yang dilakukan adalah interpretasi data. Interpretasi data adalah proses menghubungkan variabel data dengan basis pengetahuan (*knowledge base*) untuk memperoleh kondisi dari setiap komponen kimia darah dan urin. Input pada proses ini adalah variabel daftar data dari output proses sebelumnya, yang akan dicocokkan dengan basis pengetahuan yang berisi rentang nilai normal dan abnormal untuk beberapa unsur pemeriksaan kimia darah dan urin. Dengan demikian, dapat ditentukan apakah suatu unsur dalam kondisi normal, meningkat secara abnormal, atau menurun secara abnormal.

Tabel 1. Aturan penentuan tingkat keabnormalan setiap komponen kimia darah dan urin

No	Status	Aturan
1	Normal	Nilai komponen kimia darah dan urin berada di antara rentang batas terendah dan tertinggi
2	Abnormal Meningkat	Nilai komponen kimiadarah dan urin berada di atas rentang batas tertinggi.
3	Abnormal Menurun	Nilai komponen kimia darah dan urin berada di bawah rentang batas terendah.

Jika setiap unsur kimia darah dan urin sudah didapatkan kondisinya, maka hasilnya disimpan ke dalam variabel data *list* yang sudah dipetakan dengan *HashMap()* yang akan menjadi *input* proses selanjutnya yaitu *document planning*. Struktur *list* tersebut terdiri dari kategori, *field*, status pemeriksaan, dan *traction* unsur kimia darah dan urin pasien.

c. *Document Planning*

Document Planning terdiri dari dua proses, yaitu *Data Selection* dan *Document Structuring*. *Data Selection* bertujuan untuk menentukan informasi yang akan disajikan berdasarkan variabel *list* status. Proses ini menggunakan korpus sebagai input yang terlebih dahulu dipisahkan per kalimat, kemudian dilakukan pengecekan pada setiap kalimat untuk mengetahui apakah terdapat kata-kata kunci yang sesuai dengan *field*, hasil, dan *traction* hasil pemeriksaan. Kalimat yang memenuhi kriteria ini akan disimpan dalam *arrayListKalimat* sebagai output untuk proses selanjutnya, yaitu *sentence segmentation*.

Sementara itu, *Document Structuring* bertugas menentukan bagaimana struktur informasi disajikan dalam dokumen. Sistem yang dibuat memiliki dua struktur dokumen. Struktur pertama hanya terdiri dari kalimat pembuka jika seluruh hasil pemeriksaan normal, sedangkan struktur kedua terdiri dari kalimat pembuka dan isi jika terdapat hasil pemeriksaan yang abnormal. Urutan isi dokumen dibuat berdasarkan urutan hasil pemeriksaan yang terdapat dalam format dokumen word sehingga terbentuk paragraf naratif yang mudah dipahami..

d. *Micro-Planning And Realisation Sentence Segmentation*

Data *input* yang digunakan dalam *preprocessing* adalah *arrayListKalimat* yang sudah dipilih dari korpus yang merupakan *output* dari proses sebelumnya. Dalam beberapa situasi, korpus dapat disesuaikan berdasarkan hasil diskusi para ahli di bidang penelitian terkait. Untuk sistem ini, korpus dibuat dengan modifikasi hasil wawancara dengan dokter spesialis patologi klinis yang ahli di bidang kimia darah dan urin, serta beberapa literatur lain seperti buku atau pedoman

interpretasi hasil pemeriksaan laboratorium klinis dari Kementerian Kesehatan. Korpus yang dihasilkan berisi kalimat-kalimat bahasa Indonesia yang baku dan mudah dipahami untuk menjelaskan hasil pemeriksaan laboratorium kimia darah dan urin. Korpus yang sudah ada kemudian akan masuk ke tahap *sentence segmentation*.

a. *Sentence Segmentation*

Sentence segmentation adalah proses pemecahan dokumen menjadi beberapa bagian kalimat berdasarkan tanda titik (.). Di tahap ini korpus yang berisi kumpulan kalimat penjelasan hasil pemeriksaan laboratorium kimia darah dan urin akan dipisah menjadi kalimat per kalimat sebelum masuk ke tahap *tokenization*. Adapun kalimat – kalimat dalam korpus yang dipilih sesuai dengan kategori dan tingkat keabnormalan hasil pemeriksaan.

Tabel 2. Hasil proses *sentence segmentation* korpus rincian hasil pemeriksaan kimia darah dan urin

Sebelum <i>Sentence Segmentation</i>	Sesudah <i>Sentence Segmentation</i>
Pasien mengalami peningkatan dari batas normal kreatinin. Pasien memiliki kadar kreatinin di atas batas normal. Kadar kreatinin pasien mengalami peningkatan dari batas normal.	1. Pasien mengalami peningkatan dari batas normal kreatinin. 2. Pasien memiliki kadar kreatinin di atas batas normal. 3. Kadar kreatinin pasien mengalami peningkatan dari batas normal.

b. *Tokenization*

Tokenization adalah proses pemecahan kalimat menjadi beberapa bagian token (kata dan tanda baca). Hasil dari proses ini adalah sebagai berikut:

- Input* : Pasien mengalami peningkatan dari batas normal kreatinin.
Output : [pasien] [mengalami] [peningkatan] [dari][batas] [normal] [kreatinin] [.]
- Input* : Pasien memiliki kadar kreatinin di atas batas normal.
Output : [pasien] [memiliki] [kadar] [kreatinin] [di][atas] [batas] [normal] [.]
- Input* : Kadar kreatinin pasien mengalami peningkatan dari batas normal.
Output : [kadar] [kreatinin] [pasien] [mengalami][peningkatan] [dari] [batas] [normal] [.]

c. *Word Selection*

Sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, tidak semua kata yang dihasilkan dari *tokenization* digunakan pada tahap *word selection*. Kata-kata tersebut akan disaring dengan menggunakan *stop words*, yaitu dokumen berekstensi .txt yang berisi kata-kata umum yang tidak memberikan informasi penting. *Stop words* diambil dari penelitian sebelumnya yang terdiri dari 758 kata dan ditambah dengan beberapa kata yang berkaitan dengan pemeriksaan kimia darah dan urin. Struktur kalimat dasar dalam Bahasa Indonesia minimal terdiri dari subjek dan predikat (S - P). Kalimat dasar ini dapat diperluas dengan menambahkan objek, pelengkap, dan keterangan. Subjek biasanya merupakan kata pertama dalam sebuah kalimat, yang dapat berupa kata ganti orang atau kata benda. Oleh karena itu, *stop words* terdiri dari kata-kata seperti kata kerja, kata keterangan sifat, kata keterangan waktu, kata keterangan tempat, dan kata penghubung. Tujuan dari penyaringan kata dengan *stop words* adalah untuk mempermudah proses seleksi kata awal dengan *Roulette Wheel* sehingga dihasilkan kata awal yang sesuai sebagai subjek. Kata kata terpilih yang dapat menjadi *input* dalam tahap selanjutnya terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penyaringan kata dengan *stop words*

Kata hasil <i>tokenization</i>	<i>Stop Words</i>	Hasil penyaringan kata
[pasien] [mengalami][peningkatan][dari][batas] [normal] [kreatinin][memiliki][kadar] [di] [atas]	[mengalami] [peningkatan][dari] [normal] [memiliki] [di][atas]	[pasien] [kreatinin] [batas] [kadar]

Kata-kata yang sudah dipisahkan dari proses sebelumnya akan dipilih menggunakan *Roulette Algorithm* untuk menghasilkan kata awal yang berfungsi sebagai subjek pada kalimat. Pada proses ini kemungkinan sebuah kata terpilih akan semakin besar jika frekuensi kemunculan kata tersebut di dalam korpus juga besar. Adapun cara kerjanya menurut Kusumadewi [3] adalah sebagai berikut.

- Menghitung nilai *fitness* dari masing – masing individu ($f(i)$, dimana i adalah individu ke – 1 s/d ke – n). Individu adalah kata yang sudah melalui tahap *tokenization*. Nilai *fitness* individu diperoleh dengan menghitung frekuensi kemunculan kata dalam kalimat korpus yang sudah dipilih pada proses berdasarkan kategori dan tingkat keabnormalan pemeriksaan.
- Menghitung total *fitness* semua individu.
- Menghitung probabilitas setiap individu tersebut dengan menggunakan persamaan *Roulette Wheel*.
- Membangkitkan bilangan random di antara 0 – 1.
- Menentukan individu yang terpilih berdasarkan letak bilangan random yang dihasilkan.

Berdasarkan tahapan di atas, maka implementasinya terdapat pada Tabel 4 yang berisi proses penghitungan probabilitas individu.

Tabel 4. Probabilitas *fitness* individu

[individu ke-i]	Kata	Nilai <i>Fitness</i> $f(i)$	Probabilitas individu $P(i)$
[0]	kreatinin	3	0.27272727
[1]	batas	3	0.27272727
[2]	pasien	3	0.27272727
[3]	kadar	2	0.18181818

Tabel 5. Hasil seleksi dengan Algoritma *Roulette Wheel*

i	sum+=	if $r < \text{sum}$, return i
3	0.18	$0.3 < 0.18$
2	0.45	$0.3 < 0.45$

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan individu ke-2 yaitu kata “pasien” yang terpilih menjadi kata awal dalam kalimat yang akan dihasilkan pada tahap selanjutnya.

e. Sentence Generation

Langkah terakhir dari prosesnya adalah sentence generation. Ini melibatkan pembangkitan kalimat-kalimat penjelasan hasil pemeriksaan laboratorium kimia darah dan urin. Kata-kata terpilih yang dihasilkan dari Roulette Wheel kemudian dicari kemungkinan padanan kata-kata selanjutnya dengan menggunakan probabilitas bigram. Kata dengan nilai probabilitas tertinggi akan dipilih sebagai padanan kata selanjutnya dan disusun hingga membentuk sebuah kalimat. Bigram digunakan untuk memperkirakan perhitungan probabilitas kata selanjutnya $P(n)$ jika kata sebelumnya $P(n-1)$ telah dipilih. Berdasarkan persamaan *bigram* maka dapat ditentukan kata selanjutnya setelah kata “pasien”. Kata “pasien” di dalam korpus diikuti oleh kata “memiliki” dan “mengalami”. Frekuensi kata “pasien” di dalam korpus adalah 3 dan frekuensi kata “pasien memiliki” dalam korpus adalah 1 maka probabilitasnya adalah $P(\text{memiliki} | \text{pasien}) = 1/3 = 0.33333333$. Selanjutnya, frekuensi kata “pasien” di dalam korpus adalah 3 dan frekuensi kata “pasien mengalami” dalam korpus adalah 2 maka probabilitasnya adalah $P(\text{mengalami} | \text{pasien}) = 2/3 = 0.66666667$ maka yang terpilih menjadi kata selanjutnya setelah kata “pasien” adalah yang memiliki nilai probabilitas paling tinggi yaitu kata “mengalami”. Pada Tabel 6 berikut terdapat proses lengkap sampai dihasilkan sebuah kalimat menggunakan *bigram*.

Tabel 6. Hasil *sentence generation* dengan *bigram*

n-1	n	$P(n-1, n)$	$P(n-1)$	$P(n n-1)$
pasien	mengalami	2	3	0,66666667
pasien	memiliki	1	3	0,33333333
mengalami	peningkatan	2	2	1
peningkatan	dari	1	2	0,5
dari	batas	2	2	1
batas	normal	2	2	1
normal	kreatinin	1	2	0.5
kreatinin	.	1	1	1

Berdasarkan Tabel 6 maka kalimat yang dihasilkan pada tahap ini adalah “pasien mengalami peningkatan dari batas normal kreatinin”. Untuk setiap jenis komponen kimia darah dan urin yang diperiksa akan diulang prosesnya dari *sentence segmentation* kembali hingga dihasilkan kalimat penjelasan untuk masing – masing komponen kimia darah dan urin yang nilai hasil pemeriksaannya abnormal. Kalimat – kalimat tersebut kemudian yang akan menjadi isi dalam paragraf naratif digabungkan dengan kalimat pembuka dan penutup berdasarkan *document structuring* sehingga padu menjadi sebuah paragraf naratif penjelasan hasil pemeriksaan kimia darah dan urin.

Hasil Sentence Generation hasil pemeriksaan kimia darah dan urin “Berdasarkan hasil pemeriksaan di atas, pasien memiliki kondisi yang abnormal pada beberapa komponen kimia darah dan urin. Kadar glukosa puasa pasien mengalami peningkatan dari batas normal. Pasien mengalami peningkatan dari batas normal kreatinin. Silakan memberikan anjuran lebih lanjut berdasarkan hasil pemeriksaan dan gejala yang dialami pasien.”

f. Report Generation

Pada proses ini dilakukan penggabungan data hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien yang terdiri dari tabel berisi hasil pemeriksaan dengan paragraf naratif hasil interpretasi dalam Bahasa Indonesia yang diperoleh dari *output microplanning and realisation*. Adapun hasil penggabungannya berupa *file* berekstensi *PDF*.

2.2 Data yang Digunakan

Data mengenai hasil pemeriksaan laboratorium kimia darah dan urin diperoleh melalui penggunaan Clinical Chemical Analyzer dan Urine Analyzer. Clinical Chemical Analyzer digunakan untuk mengukur unsur kimia dalam darah, sedangkan Urine Analyzer digunakan untuk memeriksa kadar urin. Hasil pemeriksaan kimia darah dan urin akan ditampilkan pada layar monitor alat tersebut. Setelah itu, petugas laboratorium akan mengetik hasil pemeriksaan ke dalam

dokumen word dengan format yang telah disepakati bersama oleh dokter, petugas laboratorium, dan rumah sakit. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari 20 pasien, seperti yang terlihat pada Gambar 2.

Input data untuk sistem ini berupa dokumen word yang berisi data hasil pemeriksaan laboratorium kimia darah dan urin. Dokumen ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu data diri pasien dan data hasil pemeriksaan laboratorium. Data diri pasien terletak di sebelah kanan atas dokumen dan terdiri dari dua kolom utama yang berisi entitas data diri pasien dan value dari entitas tersebut. Entitas data diri pasien mencakup nama pasien, nomor laboratorium, tanggal lahir, jenis kelamin, dan tanggal pemeriksaan. Sementara itu, data hasil pemeriksaan laboratorium terdiri dari 3 kolom dan 29 baris. Tiga kolom tersebut adalah pemeriksaan, hasil, dan nilai normal, sedangkan 29 baris terdiri dari kategori pemeriksaan dan jenis pemeriksaan. Kategori pemeriksaan yang ada meliputi urinalisa, sedimen, diabetes, fungsi hati, fungsi ginjal, dan fungsi lemak.

Pemeriksaan laboratorium kimia darah dan urin terbagi ke dalam beberapa kategori, seperti urinalisa, sedimen, diabetes, fungsi hati, fungsi ginjal, dan fungsi lemak. Setiap kategori memiliki jenis pemeriksaan yang berbeda-beda. Kategori urinalisa, misalnya, meliputi pemeriksaan warna, kejernihan, PH, protein, dan glukosa. Sedangkan kategori sedimen terdiri dari pemeriksaan leukosit, eritrosit, epitel, silinder, kristal, dan bakteri. Kategori diabetes meliputi pemeriksaan glukosa puasa, sementara kategori fungsi hati meliputi pemeriksaan SGOT dan SGPT. Kategori fungsi ginjal terdiri dari pemeriksaan ureum, creatinine, dan asam urat. Sedangkan kategori fungsi lemak terdiri dari pemeriksaan kolesterol total, HDL kolesterol, LDL kolesterol, dan trygliserida. Karena urutan penulisan hasil pemeriksaan setiap laboratorium berbeda-beda, maka pengisiannya harus disesuaikan dengan format yang telah disepakati seperti pada Gambar 2.

NAMA	: SC08
No.LAB	: 02
TGL LAHIR	: 01/20/1993
SEX	: P
TANGGAL	: 02 FEBRUARI 2016

PEMERIKSAAN	HASIL	NILAI NORMAL
URINALISA		
Warna	KUNING	KUNING
Kejernihan	JERNIH	JERNIH
PH	6.0	5 - 8
Protein	-	Negatif
Glukosa	-	Negatif
SEDIMEN		
Leukosit	0-2	0 - 5 /LPB
Erytrosit	0-1	0 - 1 /LPB
Epitel	+	Positif
Silinder	-	/ LPK
Kristal	-	Negatif
Bakteri	-	Negatif
KIMIA		
DIABETES		
Glukosa Puasa	200	70 - 180 mg/dl
FUNGSI HATI		
SGOT	35	W : ≤ 31 u/l P : ≤ 35 u/l
SGPT	46	W : ≤ 34 u/l P : ≤ 45 u/l
FUNGSI GINJAL		
Ureum	18	10 - 50 mg/dl
Creatinine	1.5	W : 0.5 - 1.1 mg/dl P : 0.6 - 1.4 mg/dl
Asam Urat	4.6	P : 3.5 - 7.2 W : 2.9 - 5.2 mg /dl
FUNGSI LEMAK		
Cholesterol Total	202	< 200 mg/dl
HDL Cholesterol	57	W : 35 - 70 mg/dl P : 35 - 55 mg dl
LDL Cholesterol	134	< 130 mg/dl
Trygliserida	54	< 150 mg/dl

Gambar 2. Contoh data hasil pemeriksaan laboratorium kimiadarah dan urin dalam format *word*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini, dilakukan pengujian data dan sistem dalam proses membangkitkan interpretasi naratif hasil pemeriksaan laboratorium kimia darah dan urin. Pengujian dilakukan dengan memberikan kuesioner berisi 20 interpretasi naratif dari 20 data pasien kepada 10 dokter muda dan 10 perawat.

Tabel 7. Hasil Kuesioner berdasarkan penilaian dokter muda

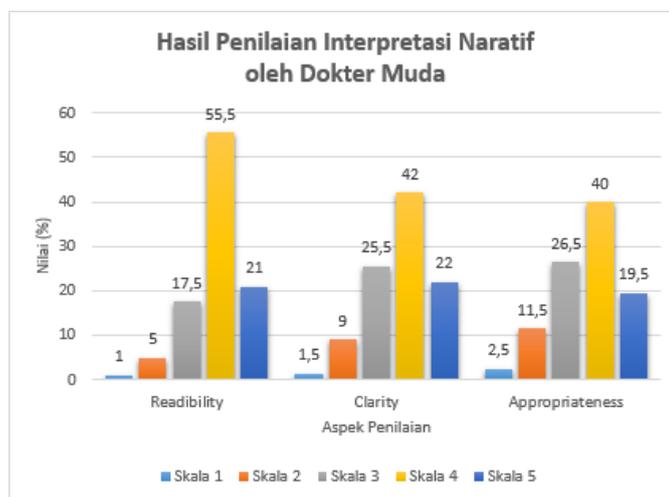
No	Aspek Penilaian	Skala 1	Skala 2	Skala 3	Skala 4	Skala 5
1.	<i>Readability</i>	2	10	35	111	42

2.	Clarity	3	18	51	84	44
3.	General Appropriateness	5	23	53	80	39

Tabel 8. Hasil Kuesioner berdasarkan penilaian perawat

No	Aspek Penilaian	Skala 1	Skala 2	Skala 3	Skala 4	Skala 5
1.	Readability	5	5	91	77	22
2.	Clarity	5	9	107	57	22
3.	General Appropriateness	3	5	130	41	21

Pada Gambar 3 dapat dilihat tingkat *naturalness* dari masing-masing aspek penilaian terhadap 20 contoh interpretasinaratif sebagai *output* dari sistem pada penelitian ini yang dinilai oleh 10 dokter muda.



Gambar 3. Tingkat *naturalness* interpretasi naratif yang dinilai oleh dokter muda

Pada Gambar 3 dapat dilihat evaluasi tingkat *naturalness* dari interpretasi naratif yang merupakan *output* dari sistem dalam penelitian ini yang dinilai oleh 10 orang dokter muda sebagai salah satu pembaca interpretasi naratif yang dihasilkan sistem. Adapun hasil penilaian yang terdapat pada Gambar 2 dapat dianalisis sebagai berikut:

Aspek *readability* merupakan aspek yang menunjukkan tingkat pemahaman dan kemudahan pembaca dalam membaca kalimat-kalimat yang terdapat di dalam interpretasi naratif. Hasil dari penilaian dokter muda menunjukkan bahwa 21 % dokter muda menyatakan interpretasi naratif yang dihasilkan sistem sangat mudah dipahami, 55.5 % dokter muda menyatakan interpretasinaratif yang dihasilkan sistem mudah dipahami, 17.5 % dokter muda menyatakan interpretasi naratif cukup dapat dipahami, 5 % dokter muda menyatakan interpretasi naratif sulit dipahami dan hanya 1 % dokter muda menyatakan interpretasi naratif sangat sulit dipahami. Untuk menghitung persentase akhir atau secara keseluruhan dari setiap aspek tingkat penilaian *naturalness*, penelitian ini menggunakan Persamaan 1 seperti yang dilakukan Aulia [10], dimana persentase akhir merupakan hasil penjumlahan aspek penilaian skala 3 sampai dengan 5.

$$\text{Persentase Aspek (\%)} = \sum_{i=3}^5 \text{Persentase Skala}_i \quad (1)$$

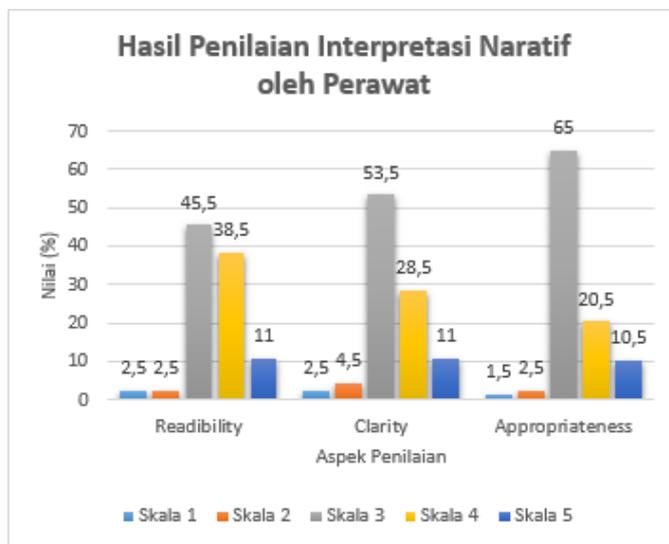
Berdasarkan Persamaan 1, dapat dilihat bahwa interpretasi naratif yang dihasilkan oleh sistem berdasarkan aspek *readability* dapat menyampaikan informasi hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien yang mudah dipahami oleh 94 % dokter muda. Persentase tersebut didapatkan karena kalimat yang dihasilkan dalam interpretasi naratif tidak terlalu panjang dan memuat informasi yang tepat. Selain itu setiap kalimat memiliki subjek yang dijelaskan oleh objek dan keterangan sehingga mudah dipahami oleh pembacanya.

Aspek kejelasan (*clarity*) mengacu pada seberapa jelas informasi disampaikan melalui kalimat-kalimat dalam interpretasi naratif. Menurut hasil penilaian dokter muda, 22% dari mereka menyatakan interpretasi naratif sangat jelas, 42% menyatakan jelas, 25.5% menyatakan cukup jelas, 9% menyatakan tidak jelas, dan hanya 1.5% menyatakan sangat tidak jelas. Dengan menggunakan Persamaan 1, penelitian ini menyimpulkan bahwa 89.5% dokter muda menilai interpretasi naratif yang dihasilkan sistem sudah jelas dalam menyampaikan informasi hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien melalui kalimat-kalimat dalam interpretasi naratif. Persentase ini didasarkan pada kesesuaian kalimat dengan informasi yang jelas, yang mencakup informasi status pemeriksaan setiap komponen kimia darah dan urin, serta disajikan secara berurutan, dimulai dengan kalimat pembuka yang menjelaskan informasi yang akan disajikan, dan dilanjutkan dengan kalimat-kalimat penjelas. Selain itu, pilihan kata yang digunakan juga sederhana dan mudah dipahami oleh semua orang. Aspek ini dipengaruhi oleh tingkat kejelasan (*clarity*) yang juga sangat baik.

Aspek kesesuaian umum (*general appropriateness*) digunakan untuk mengevaluasi apakah kalimat-kalimat dalam interpretasi naratif yang dihasilkan oleh sistem dapat meningkatkan pengetahuan pembaca tentang informasi hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien. Menurut hasil penilaian dokter muda, 19.5% dari mereka menyatakan

interpretasi naratif sangat tepat, 40% menyatakan tepat, 26.5% menyatakan cukup tepat, 11.5% menyatakan kurang tepat, dan hanya 2.5% menyatakan tidak tepat dalam memberikan informasi hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien. Penelitian ini menyimpulkan bahwa 86% dokter muda menilai interpretasi naratif yang dihasilkan sistem sudah tepat dalam membantu mereka memahami informasi hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien. Persentase tersebut didasarkan pada kesesuaian kalimat dengan tabel hasil pemeriksaan, serta kemampuan interpretasi naratif untuk meningkatkan pengetahuan pembaca tentang hasil pemeriksaan, termasuk bahwa beberapa hasil pemeriksaan menunjukkan status yang tidak normal.

Pada Gambar 4 dapat dilihat tingkat *naturalness* dari masing-masing aspek penilaian terhadap 20 contoh interpretasi naratif sebagai *output* dari sistem pada penelitian ini yang dinilai oleh 10 perawat.



Gambar 4. Tingkat *naturalness* interpretasi naratif yang dinilai oleh perawat

Hasil penelitian yang terdapat pada Tabel 8 menghasilkan grafik pada Gambar 4 yang menunjukkan evaluasi tingkat *naturalness* dari 20 interpretasi naratif yang dinilai oleh 10 orang perawat sebagai salah satu pembaca interpretasi naratif yang dihasilkan sistem. Adapun hasil penilaian yang terdapat pada Gambar 4 dapat dianalisis sebagai berikut:

- Aspek kemudahan dibaca (*readability*) menunjukkan seberapa mudah pembaca memahami kalimat-kalimat dalam interpretasi naratif. Dari hasil penilaian perawat, 11% perawat menyatakan interpretasi naratif sangat mudah dipahami, 38.5% perawat menyatakan mudah dipahami, 45.5% perawat menyatakan cukup dapat dipahami, 2.5% perawat menyatakan sulit dipahami, dan hanya 2.5% perawat menyatakan sangat sulit dipahami. Dapat dilihat bahwa interpretasi naratif yang dihasilkan oleh sistem memudahkan 95% perawat memahami informasi hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien. Hal ini karena kalimat yang digunakan dalam interpretasi naratif tidak terlalu panjang dan memiliki informasi yang tepat. Selain itu, setiap kalimat juga memiliki subjek yang dijelaskan oleh objek dan keterangan sehingga mudah dipahami oleh pembacanya.
- Aspek *clarity* dalam interpretasi naratif mengindikasikan tingkat kejelasan penyampaian informasi dalam kalimat-kalimatnya. Menurut hasil penilaian perawat, sebanyak 11% menyatakan interpretasi naratif sangat jelas, 28.5% menyatakan jelas, 53.5% menyatakan cukup jelas, 4.5% menyatakan tidak jelas, dan 2.5% menyatakan sangat tidak jelas. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sebanyak 93% perawat menilai interpretasi naratif sistem dapat menyampaikan informasi hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien secara jelas melalui kalimat-kalimat yang terdapat di dalamnya. Persentase tersebut didapatkan karena kalimat dalam interpretasi naratif memiliki pesan yang jelas dan mudah dipahami, termasuk informasi status pemeriksaan tiap komponen kimia darah dan urin yang disajikan secara berurut. Selain itu, pilihan kata yang digunakan dalam kalimat juga mudah dimengerti oleh semua orang. Aspek *clarity* ini dipengaruhi oleh aspek *readability* yang juga mendapat persentase yang baik..
- Aspek kesesuaian umum adalah aspek yang bertujuan untuk menentukan apakah kalimat-kalimat dalam interpretasi naratif sistem dapat meningkatkan pengetahuan pembaca tentang hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien. Berdasarkan hasil penilaian oleh perawat, 10,5% dokter muda menyatakan interpretasi naratif sangat tepat, 20,5% perawat menyatakan interpretasi naratif tepat, 65% perawat menyatakan interpretasi naratif cukup tepat, 2,5% perawat menyatakan interpretasi naratif kurang tepat, dan hanya 1,5% perawat menyatakan interpretasi naratif tidak tepat dalam memberikan informasi tentang hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien. Penelitian ini menyimpulkan bahwa 96% perawat menilai interpretasi naratif yang dihasilkan sistem sudah tepat dalam membantu mereka memperoleh informasi tentang hasil pemeriksaan. Persentase ini dapat diperoleh karena kalimat-kalimat interpretasi naratif yang dihasilkan sesuai dengan tabel hasil pemeriksaan dan juga meningkatkan pemahaman pembaca tentang hasil pemeriksaan, termasuk hasil yang tidak normal.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, berhasil dikembangkan sebuah sistem yang dapat membangkitkan interpretasi naratif berdasarkan hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien. Algoritma Roulette Wheel dan Bigram digunakan untuk membangkitkan kalimat-kalimat interpretasi dari korpus penjelasan naratif hasil pemeriksaan tersebut. Hasil persentase ketiga aspek naturalness (readability, clarity, dan general appropriateness) menunjukkan bahwa teks ringkasan yang dihasilkan oleh sistem mudah dipahami, jelas menyampaikan informasi hasil pemeriksaan, dan tepat dalam membantu dokter untuk memperoleh informasi tersebut. Penilaian dilakukan oleh dokter muda, dokter umum, dan perawat, dan menghasilkan nilai mencapai 86% hingga 96%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat memberikan hasil yang baik dan berguna bagi tenaga medis dalam memahami hasil pemeriksaan kimia darah dan urin pasien

REFERENCES

- [1] Joyce LeFever Kee, *Handbook of Laboratory and Diagnostic Tests with Nursing Implications*. 1994.
- [2] F. , & A. R. Herawati, *Pedoman Interpretasi Data Klinik*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia . 2011.
- [3] H. Wijaya, "Sistem Ringkasan Otomatis Untuk Melaporkan Hasil Pemeriksaan Hematologi Pasien Dalam Bentuk Representasi Teksual," Universitas Sumatera Utara, Medan, 2017.
- [4] I. Aulia, S. Purnamawati, and J. Junianto, "Textual interpretation generation in Indonesian language based on blood chemistry tests data using r-template based approach," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 8, no. 1, pp. 44–53, Jan. 2020, doi: 10.14710/jtsiskom.8.1.2020.44-53.
- [5] O. Salim Sitompul, E. Budhiarti Nababan, D. Arisandi, I. Aulia, and H. Wijaya, "Template-Based Natural Language Generation in Interpreting Laboratory Blood Test," 2021.
- [6] S. Andrian Sugianto and S. Rostianingsih, "PEMBUATAN APLIKASI PREDICTIVE TEXT MENGGUNAKAN METODE N-GRAM-BASED," 2013.
- [7] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [8] S. Acharya, B. di Eugenio, A. D Boyd, K. Dunn Lopez, R. Cameron, and G. M Keenan, "Generating summaries of hospitalizations: A new metric to assess the complexity of medical terms and their definitions," in *Proceedings of the 9th International Natural Language Generation conference*, 2016, pp. 26–30. doi: 10.18653/v1/W16-6604.
- [9] B. di Eugenio et al., "PatientNarr: Towards generating patient-centric summaries of hospital stays," *Association for Computational Linguistics*, 2014.
- [10] A. Gatt and E. Kraemer, "Survey of the State of the Art in Natural Language Generation: Core tasks, applications and evaluation," Mar. 2017, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1703.09902>
- [11] D. Gkatzia, V. Rieser, and O. Lemon, "How to talk to strangers: Generating medical reports for first-time users," in *2016 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE)*, Jul. 2016, pp. 579–586. doi: 10.1109/FUZZ-IEEE.2016.7737739.
- [12] S. Varges, H. Bieler, M. Stede, L. C. Faulstich, K. Irsig, and M. Atalla, "SemScribe: Natural Language Generation for Medical Reports." [Online]. Available: <http://www.hl7.org/Implement/>
- [13] H. Wijaya, "Sistem Ringkasan Otomatis Untuk Melaporkan Hasil Pemeriksaan Hematologi Pasien Dalam Bentuk Representasi Teksual," Universitas Sumatera Utara, Medan, 2017.
- [14] I. Aulia and A. M. Barmawi, "An Automatic Health Surveillance Chart Interpretation System Based on Indonesian Language," 2015.
- [15] A. Ramos-Soto, A. Bugarín, and S. Barro, "On the role of linguistic descriptions of data in the building of natural language generation systems," *Fuzzy Sets Syst*, vol. 285, pp. 31–51, Feb. 2016, doi: 10.1016/j.fss.2015.06.019.
- [16] A. H. Schneider, A. Mort, C. Mellish, E. Reiter, and P. Wilson, "MIME-NLG in Pre-Hospital Care," 2013. [Online]. Available: www.dotrural.ac.uk/mime
- [17] D. Jurafsky and J. H. Martin, "Speech and Language Processing An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition Third Edition draft Summary of Contents."