

SISTEM DETEKSI DINI PENYAKIT PREEKLAMPSIA MELALUI PERUBAHAN WARNA URINE BERDASARKAN PROTEIN DENGAN MENGGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES CLASSIFIER

Fakhrul Allaam¹, Barlian Henryranu Prasetyo^{*2}, Rizal Maulana³

^{1,2,3}Universitas Brawijaya, Malang
Email: ¹fakhrulallaam@student.ub.ac.id, ²barlian@ub.ac.id, ³rizal_lana@ub.ac.id
^{*}Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 06 Januari 2023, diterima untuk diterbitkan: 25 Juli 2023)

Abstrak

Umumnya preeklamsia adalah penyakit komplikasi yang sering dialami pada ibu hamil. Penyakit ini terjadi dikarenakan adanya tekanan darah tinggi, tanpa edema atau bengkak dan disertai protein dalam urin (proteinuria). Kondisi ini kebanyakan dapat terjadi pada usia kehamilan trimester 2 dan trimester 3 atau lebih dari 20 minggu. Ada beberapa teknik untuk mengetahui penyakit tersebut, salah satunya dengan melihat kondisi urin. Namun, ketika penentuan status urin secara manual, sering mengalami kesalahan, karena proses diagnosis hanya menggunakan kasat mata sebagai indikator utama. Oleh karena itu, sistem diagnosa otomatis diperlukan untuk mengurangi kesalahan manusia dan memastikan bahwa pasien menerima perawatan yang mereka butuhkan. Informasi fitur warna diperoleh menggunakan sensor TCS 34725 untuk eksperimen ini. Ada tiga keadaan urin berbeda yang diidentifikasi dan diberi label sebagai Urine Normal, Urine Preeklamsia 1, dan Urine Preeklamsia 2. Titik referensi ditemukan sebagai Urine Normal. Proses klasifikasi menggunakan metode Naive Bayes yang merupakan salah bidang ilmu pengetahuan pola. Metode ini digunakan karena memberikan kemudahan implementasi dan komputasi yang cepat agar prediksi real-time dapat dilakukan.

Kata kunci: Preeklamsia, TCS34725, Naïve Bayes, arduino uno

EARLY DETECTION SYSTEM OF PREECLAMPSIA THROUGH CHANGES OF URINE COLOR BASED ON PROTEIN USING THE NAÏVE BAYES CLASSIFIER METHOD

Abstract

Generally, preeclampsia is a complication disease that is often experienced by pregnant women. This disease occurs due to high blood pressure, without edema or swelling and accompanied by protein in the urine (proteinuria). This condition can usually occur in the 2nd and 3rd trimester of pregnancy or later 20 weeks. There are several ways to find out the disease, one of which is by looking at the condition of the urine. However, in the process of determining the condition of the urine manually, errors often occur because the analysis process only uses the naked eye as the main parameter. Therefore, a tool that can perform automatic analysis is needed to minimize errors in the process and take action on patients. This study uses a TCS 34725 sensor to perform feature extraction in the form of color. Urine conditions are divided into three classes, namely Normal Urine, Preeclampsia 1 Urine and Preeclampsia Urine 2. The classification process uses the Naive Bayes method which is one of the fields of pattern science. This method is used because it provides easy implementation and fast computation so that real-time predictions can be made.

Keywords: Preeclampsia, TCS34275, Naïve Bayes, arduino uno

1. PENDAHULUAN

Preeklamsia adalah sebuah kondisi gangguan Kesehatan untuk ibu hamil yang menimbulkan kematian sebanyak 5-7%. Kondisi ini sering terjadi karena darah tinggi dan diikuti

tingginya kandungan protein dalam urin atau air kencing. Penyakit ini dapat terjadi pada usia kehamilan trimester 2 & 3 atau lebih dari 20 minggu (Saraswati, 2016). Kegiatan penyuluhan yang biasa dilakukan pihak rumah sakit menganjurkan untuk secara rutin melakukan pemeriksaan tekanan darah untuk mengetahui gejala preeklamsia (Lusiana,

2015).

Tidak hanya melalui pemeriksaan tekanan darah untuk mengetahui gejala tersebut, yaitu memperhatikan jika warna urin berubah. Protein dan racun yang telah dikeluarkan dari darah tetapi tetap berada di dalam tubuh dapat mengubah warna urin. Kandungan protein yang tinggi dalam darah ditunjukkan dengan urine yang berwarna keruh atau kuning tua. Jika terdapat lebih dari 0,3 gram protein per kilogram, zat tersebut dapat berubah warna (Fitrayeni, 2017).

Perubahan warna urin dapat dideteksi dengan membandingkan jumlah relatif warna Red Green and Blue (RGB). Jika preeklampsia mengubah warna urin, nilai RGB akan berbeda dengan orang sehat. Karena ketidakjelasan preeklampsia, lebih sulit untuk menentukan nilai RGB yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan studi lebih lanjut untuk mengklasifikasikan komposisi RGB menggunakan database pelatihan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Prasetya, Nur Wachid Adi, et al. tahun 2017 yang berjudul "Sistem Pakar Deteksi Dini Penyakit Preeklampsia pada Ibu Hamil Menggunakan Metode *Certainty Factor*" memberikan keandalan 90%, yang sangat bagus. Secara khusus, peneliti ini berencana untuk menggunakan sejumlah warna urin yang berbeda untuk melakukan tes dengan menggunakan teknik pendeteksian yang sama tetapi dengan pengaturan yang berbeda. Lalu penelitian yang dilakukan oleh Amani et al. tahun 2017 yang berjudul "Sistem Pendeteksi Dehidrasi Berdasarkan Warna dan kadar Amonia pada Urin Berbasis Sensor TCS3200 dan MQ135 dengan Metode *Naïve Bayes*" mendapatkan hasil sebesar 95,56%. Algoritme Naive Bayes dan sensor TCS34725 keduanya menarik bagi tim karena presisi tinggi yang diberikannya. Karena statusnya sebagai penerus sensor warna TCS3200 dan TCS230, TCS34725 digunakan untuk merekam komposisi warna RGB. Data pelatihan studi ini dihasilkan menggunakan komposisi warna RGB.

Pembacaan sensor TCS34725 dibaca oleh papan Arduino UNO, dan data RGB yang dihasilkan disajikan pada overlay LCD. Selanjutnya, status preeklampsia dari data nilai RGB dicatat dalam database aplikasi. Klasifikasi kemudian dilakukan dengan menerapkan Naive Bayes Classifier pada data nilai RGB yang tersimpan. Naive Bayes Classifier adalah algoritma klasifikasi yang bergantung pada koefisien probabilitas untuk membuat keputusan klasifikasinya. Klasifikasi Naive Bayesian telah divalidasi untuk memperkirakan pH urin dan konsentrasi amonia (Fitrayeni, 2017). Dasar prosesnya adalah data latih, yang digabungkan dengan data uji untuk membuktikan bahwa program dapat mengkategorikan nilai RGB dengan benar dalam data uji.

2. METODE PENELITIAN

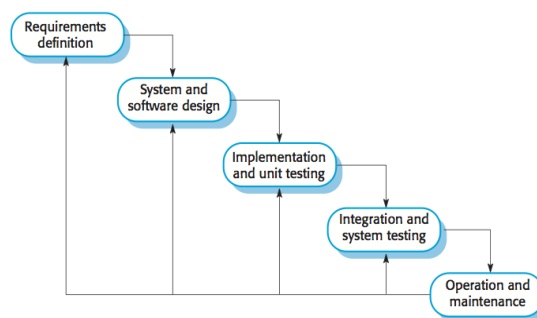
2.1 Tipe Penelitian

Penelitian ini akan bersifat implementatif pengembangan. Penelitian ini dianggap implementasi karena akan menerapkan kerangka teoritis yang ditetapkan untuk perangkat keras dan perangkat lunak dunia nyata. Istilah "pengembangan" mengacu pada proses dimana studi ini dibangun di atas studi sebelumnya untuk menemukan pendekatan segar untuk menyelidiki masalah. Studi ini akan mengarah pada pengembangan prototipe untuk instrumen yang berguna.

2.2 Strategi Penelitian

2.2.1 Tahapan Penelitian

Semua langkah dalam penyelidikan ini dijelaskan menurut Model Waterfall, seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1. Model Waterfall

Requirements Definition adalah kegiatan penelitian, seperti mengidentifikasi tantangan mendasar yang akan menjadi dasar perumusan subjek, dimulai dengan tahap ini. Fase desain sistem dan perangkat lunak biasanya melibatkan menggambar diagram alur untuk mengilustrasikan alur kerja atau alur kerja sistem yang diusulkan. *Implementation and Unit Testing* merupakan prosedur yang dilakukan untuk membangun sistem sesuai dengan spesifikasi desainnya. Tujuan pengujian fungsional adalah untuk mengidentifikasi kelemahan sistem atau prosedural sedini mungkin dalam proses pengembangan. Selama integrasi dan pengujian sistem, bagian-bagian terpisah dari suatu proses disatukan untuk membentuk keseluruhan yang dapat berfungsi sebagai satu kesatuan untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Operasi dan Pemeliharaan adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk menerapkan sistem yang telah dievaluasi di lokasi penelitian secara langsung untuk mendapatkan hasil pengujian.

2.2.2 Subjek Penelitian

Untuk berpartisipasi dalam penelitian ini, ibu hamil yang menjadi anggota Rumah Sakit Gandaria atau pasien di sana dan memiliki minat dalam deteksi dini preeklampsia

2.2.3 Metode Pengumpulan Data

Sampel urin dari ibu hamil disediakan oleh Rumah Sakit Gandaria untuk digunakan dalam analisis dan pengumpulan data penelitian ini. Saat mengumpulkan informasi, peralatan sensor mikrokontroler TCS34725 digunakan. Sensor TCS34725 dikembangkan khusus untuk mengukur nilai RGB pada sampel urine ibu hamil.

2.2.4 Metode Analisis

Untuk menghitung probabilitas terkena preeklampsia, metode Naive Bayes Classifier digunakan. Pertama, seseorang harus menghitung nilai sebelum mempelajari apakah nilai peluang untuk kelas tersebut positif atau negatif.

3. ANALISIS KEBUTUHAN

3.1 Kajian Masalah

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan tanda peringatan dini preeklampsia pada ibu hamil berdasarkan variasi warna urin. Diet tinggi protein dikaitkan dengan urin yang keruh atau kuning tua. Konsentrasi warna urin akan digunakan sebagai indikator kunci preeklampsia pada ibu hamil selama proses diagnosis gejala awal gangguan tersebut. Untuk menilai ada atau tidaknya perbedaan antara individu yang mengalami gejala preeklampsia dengan yang tidak, sistem ini akan mendeteksi warna urine yang berwarna gelap kemudian membandingkannya dengan warna urine sebelum menuangkan cairan biuret. Ketika sistem telah menetapkan perbedaan data, sistem akan menerapkan Metode Naive Bayes untuk menentukan proses klasifikasi berdasarkan Nilai Merah, Hijau, dan Biru.

3.2 Definisi Stakeholder

Rumah sakit sering memberikan konseling prenatal kepada pasien hamil sebagai tindakan pencegahan terhadap preeklampsia. Sebagai hasil dari efek menenangkan dari kegiatan konseling, ibu hamil lebih mampu mempertahankan pemantauan tekanan darah secara teratur. Preeklampsia dapat dideteksi sejak dini jika terjadi peningkatan tekanan darah diatas(\geq) 140/90 mmHg.

Lalu ada tipe dari ibu hamil yang berhubungan dengan penelitian ini. Berdasarkan pengumpulan data kebanyakan ibu hamil terkena penyakit preeklampsia dengan umur lebih dari 30 dan berat badan lebih dari 60 kg.

3.3 Definisi Lingkungan

3.3.1 Jumlah User

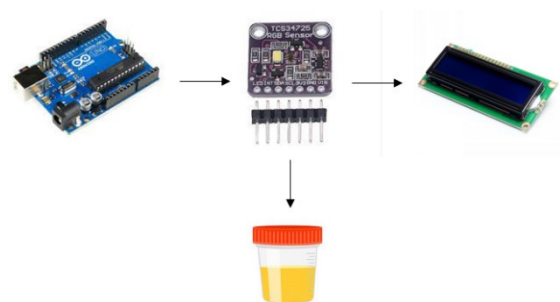
Sepuluh orang berpartisipasi dalam penelitian ini dengan memberikan sampel urin untuk dianalisis menggunakan perangkat standar. Pekerjaan kelas akan ditampilkan pada sistem Monitor LCD.

3.3.2 Keunikan Lingkungan

Ada sejumlah lingkungan berbeda yang dimainkan selama prosedur pendeteksian dalam sistem ini, warna urin yang sebenarnya sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan sekitar selama proses pendeteksian. Agar proses deteksi warna urin menjadi efektif, sampel urin dan sensor deteksi harus ditempatkan berdekatan satu sama lain. Keakuratan tes deteksi warna urin bergantung pada hal ini. Saat gelas urin dipotong menjadi dua, latar belakang dapat memengaruhi proses pendeteksian warna.

4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

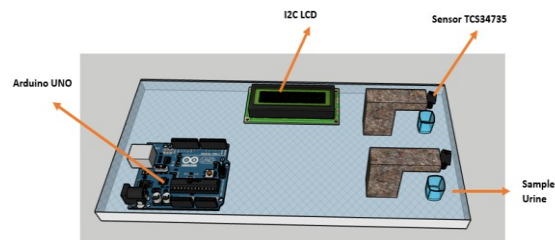
4.1 Gambaran Umum Sistem



Gambar 2. Gambaran Umum Sistem

Gambaran dari sistem dapat dilihat pada Gambar . Diagram tersebut menjelaskan bahwa sensor TCS34725 akan menangkap input sistem—variasi warna urine—sebagai serangkaian nilai merah, hijau, dan biru. Jika Anda mengikuti petunjuk diagram, Anda bisa mendapatkan hasil yang diinginkan. Juga, Arduino uno memproses input, dan kemudian algoritma Naive Bayes digunakan untuk mengklasifikasikan informasi. Setelah proses sortasi selesai, layar LCD akan menampilkan hasil kategorisasi.

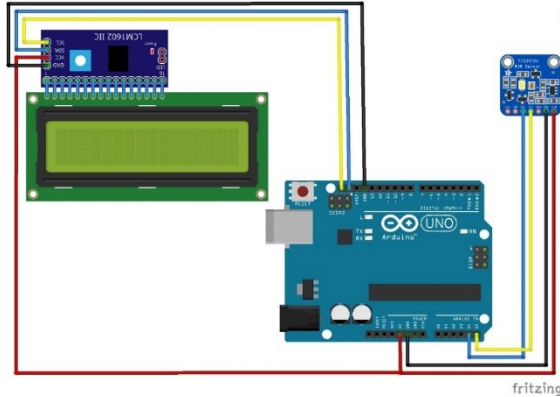
4.2 Perancangan Sistem



Gambar 3. Desain Sistem

Pengaturan sistem ini akan menghasilkan objek yang terlihat seperti balok plastik atau mika berukuran 17 kali 11 kali 5 sentimeter. Didalam terdapat Arduino uno yang ditempatkan ditengah yang tujuannya untuk mempermudah jangkaun koneksi antar perangkat. Dibagian atas kanan dari Arduino terdapat TCS34725 bertujuan untuk memudahkan pembacaan urin dalam jumlah tingkatan volume seminimal mungkin yang ada pada gelas urin . Serta LCD

Monitor terletak pada bagian atas sistem bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam mengetahui hasil klasifikasi dari urin tanpa harus membuka serial monitor. Dibagian samping terdapat lubang untuk memberi catu daya Arduino dalam bentuk *power jack* ataupun USB.

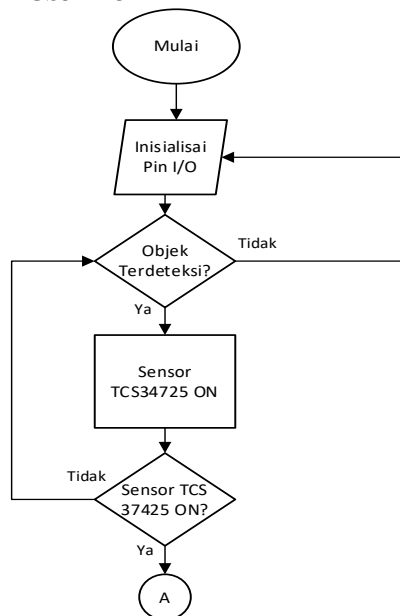


Gambar 4. Skematik Sistem

Ada juga rangkaian skematik yang menunjukkan hubungan antar perangkat keras yang dapat dilihat pada Gambar 3.

4.3 Perancangan Perangkat Lunak

4.3.1 Perancangan Alur Inisialisasi Sensor TCS34725

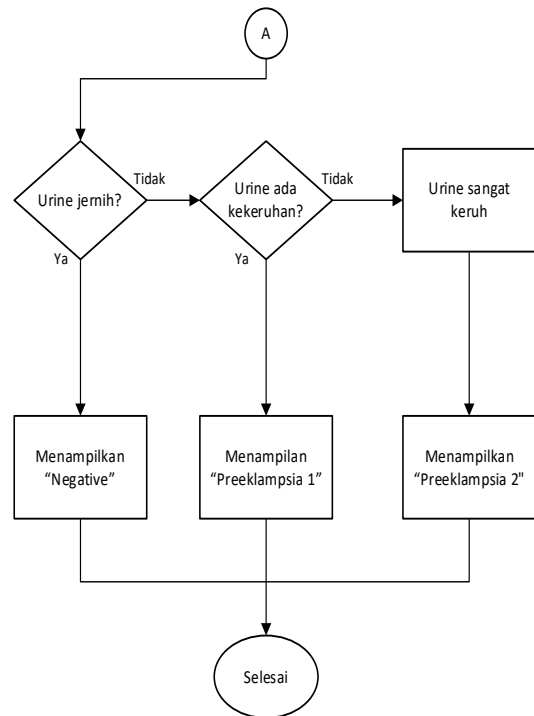


Gambar 5. Diagram Alir Sensor TCS34725

Akuisisi data dilakukan dengan mengikuti Gambar Sebelum perangkat sensor TCS34725 dapat dihubungkan ke Arduino Uno, prosedur awal harus diselesaikan. Inisialisasi memastikan bahwa sensor diatur untuk melakukan tugas yang dimaksudkan. Menginisialisasi gadget memerlukan mengetahui apakah item urin telah ditemukan atau tidak. Sensor TCS34725 akan menyala setelah sistem mendeteksi objek urine dan menyelesaikan proses verifikasi. Sensor TCS34725 dianggap telah menyelesaikan

inisialisasi saat dihidupkan.

4.3.2 Perancangan Alur Pembacaan Data Sensor



Gambar 6. Diagram Alur Pembacaan Data Sensor

Di sini, kita akan lebih mendalami aliran pembacaan untuk data sensor. Transisi ke posisi kelima dalam diagram. Gambar 5 menggambarkan sistem beraksi saat melakukan proses pembacaan data sensor. Agar sensor dapat menyimpan data "negatif", tiga syarat harus dipenuhi. Salah satunya adalah urine tidak bisa berwarna. Kedua, hasil untuk "Preeklampsia 1" akan terlihat jika urin keruh. Terakhir, jika urin tidak jernih dan tidak agak keruh, akan dicatat sebagai sangat keruh dan informasi untuk "Preeklampsia 2" akan ditampilkan.

4.3.3 Perancangan Klasifikasi Naïve Bayes

Nilai rata-rata atribut R, G, dan B akan dihitung pada keluaran proses. Nilai probabilitas untuk setiap kelas kemudian dihitung dengan mencari nilai terbesar di antara nilai R, G, dan B untuk kelas tersebut dan membaginya dengan standar deviasi tersebut. Pertama melakukan perhitungan mean fitur (1)

$$MEAN \text{ Fitur} = \frac{\text{Jumlah total nilai fitur}}{\text{Jumlah data di setiap kelas}} \quad (1)$$

selanjutnya lakukan perhitungan Standar Deviasi setiap fitur di semua kelas. dengan persamaan (2)

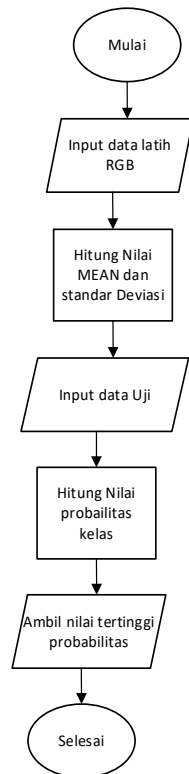
$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Setelah mendapatkan MEAN dan standar deviasi dari

setiap fitur di semua kelas, dihitung nilai probabilitas setiap kelas untuk data yang akan diuji secara perhitungan (3)

$$P(X < x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

Nilai probabilitas tertinggi menentukan kelas dari data tersebut.



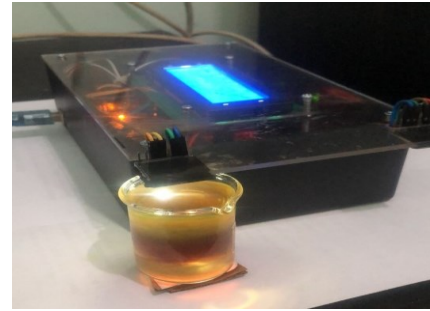
Gambar 7. Diagram Alir Naïve Bayes

4.4 Implementasi Sistem

Keseluruhan perangkat yang sudah di implementasikan bisa dilihat pada Gambar 7 tetapi belum dikemas secara baik. Manifestasi dari rancangan pada pembahasan sebelumnya tidak jauh berbeda. Pada Gambar 8 sistem sudah dikemas dalam bentuk balok.



Gambar 8. Implementasi sistem



Gambar 9. Kemasan Sistem

5. PENGUJIAN DAN ANALISIS

5.1. Pengujian Sensor TCS34725

Pada subbab ini akan dimulai dengan pengujian sensor TCS34725. Sensor ini mempunyai prinsip kerja untuk melakukan ekstraksi fitur warna berupa merah, hijau dan biru (RGB) dari sampel urin. Selanjutnya akan dilakukan pengujian berupa membandingkan hasil deteksi beberapa sampel yang direkam dengan TCS34725 dengan *eyedropper* pada Image Colour Picker. Berikut hasil pengujian pada Tabel 1. dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Deteksi Warna dengan TCS34725

Pengujian Ke-	TCS34725			HEX
	R	G	B	
1	104	45	41	#682d29
2	69	119	66	#457742
3	51	72	129	#334881
4	249	165	69	#f9a545
5	87	62	61	#573e3d
6	131	237	132	#83ed85
7	209	177	192	#d1b1c0
8	178	172	133	#b2ac85
9	83	83	76	#53534c
10	80	91	78	#50b4e

Tabel 2. Hasil Eyedropper Image Colour Picker

Pengujian Ke-	Image Colour Picker			HEX
	R	G	B	
1	137	22	29	#6c1119
2	72	142	80	#488e50
3	53	84	128	#355480
4	241	142	3	#f18e03
5	85	33	37	#552125
6	124	196	92	#7cc45c
7	209	91	115	#d15b73
8	166	109	40	#a66d28
9	74	72	59	#4a483b
10	84	60	32	#543c20

Selanjutnya ketika sudah mendapatkan nilai hex, nilai tersebut di rubah sebagai bilangan *decimal* pada tiap-tiap sampel yang sudah dideteksi oleh TCS 34725 dan *eyedropper* yang dapat menghasilkan error dengan menggunakan rumus (3)

$$error = \left| \frac{(\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Alat ukur})}{\text{Nilai Alat ukur}} \right| \times 100\% \quad (3)$$

Pada Tabel 3 dapat dilihat hasil dari perhitungan tiap-tiap sampel urin .

Tabel 3. Perbandingan Sensor TCS34725 dan eyedropper image colour picker

Pengujian Ke-	Selisih	
	Decimal	Error
1	254960	3,60%
2	202510	4,26%
3	134143	3,84%
4	530242	3,35%
5	138520	2,48%
6	469289	5,74%
7	22093	0,16%
8	802653	7,36%
9	592657	12,17%
10	254162	4,60%
Rata-Rata Error		4,89%
Akurasi		95,11%

Pada hasil pengujian ini *system* berhasil melakukan ekstraksi warna fitur warna dikarenakan *system* pada sensor TCS 34725 menghasilkan error sebanyak 4,89%.

5.2. Pengujian Hasil Klasifikasi Naïve Bayes

Hasil dari pengujian ini adalah dari 10 nilai data uji yang masuk ke dalam sistem, 8 dari 10 data menerima kelas yang sesuai dengan kelas aslinya. Oleh karena itu, akurasi proses klasifikasi menggunakan Naive Bayess adalah 80%.

Tabel 4. Hasil Pengujian Klasifikasi Naïve Bayes

R	G	B	Kelas Sebenarnya	Kelas Outout Sistem
148	67	53	Normal	Normal
101	113	101	Normal	Normal
166	73	87	Normal	P1
75	179	66	Normal	P1
77	80	56	P1	P1
76	82	66	P1	P1
79	83	72	P1	P1
51	59	43	P2	P2
49	48	59	P2	P2
49	61	51	P2	P2
Akurasi			80%	

Dari hasil 10 kali pengujian pada sampel didapati ketidaksesuaian data sebanyak 2 kali. Ketika sudah mengetahui nilai error, nilai akurasi dapat diketahui dengan menggunakan rumus (2)

$$Akurasi = \frac{(\text{Data sesuai} - \text{tak sesuai})}{\text{Jumlah data}} \times 100\% \quad (1)$$

Hasil dari rumus tersebut menghasilkan nilai akurasi senilai 80%

5.3. Pengujian Waktu Komputasi

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui kinerja proses klasifikasi dalam mengidentifikasi dan mengelompokkan data. Ketika *system* menerima input data yang sudah disederhanakan dan memulai proses klasifikasi, *system* akan menghitung waktu komputasi. Pada Tabel 6 menunjukkan hasil dari pengujian 10 kali, *system* memerlukan waktu rata-rata 135,2 ms untuk mengklasifikasikan setiap data

Tabel 6. Hasil Waktu Komputasi

Pengujian Ke-	Waktu (ms)
1	130
2	141
3	142
4	129
5	130
6	143
7	144
8	131
9	130
10	132
Rata-Rata	135,2

6. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah uji coba selesai, sistem dapat menjalankan pengujian menggunakan sepuluh warna cair yang berbeda. Dari apa yang dapat kita lihat, perbedaan rata-rata antara keduanya adalah 349585,44, dengan nilai kesalahan terkait sebesar 4,89%. Setelah rangkaian pengujian dijalankan pada total sepuluh data pengujian dengan klasifikasi aktual, informasi tersebut ditempatkan ke dalam sistem untuk pemeliharaan (Normal, P1, dan P2). Berdasarkan hasil dari 10 dataset, sistem mampu mengklasifikasikan data dengan nilai akurasi 80% dibandingkan dengan kelas sebenarnya.

Segera setelah sistem menetapkan warna urin, jam waktu pemrosesan mulai berdetak dan tidak berhenti sampai ruang kelas dibersihkan. Sebanyak 10 sampel data diproses, dan temuan menunjukkan waktu pemrosesan rata-rata 135,2 ms.

Masih banyak kesalahan pada proses pembacaan warna TCS34725 dan banyak faktor yang mempengaruhi pencahayaan pada saat proses pendeteksian sensor. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan data yang lebih beragam untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.

Parameter dan metode yang digunakan dapat ditambahkan untuk meningkatkan akurasi sistem. Penelitian lebih lanjut dapat menghasilkan hasil yang lebih baik menggunakan perangkat keras yang lebih baik daripada Arduino.

DAFTAR PUSTAKA

KADIR, A., 2016. *Simulasi Arduino*. Jakarta: PT ELEX MEDIA KOMPUTINDO.

- ADIPUTRA, S. D., 2015. Mesin Penjual Softdrink Otomatis Berbasis ATmega8535. *Jurnal Elementer*.
- AMANI, R. Z., 2017. Sistem Pendeteksi Dehidrasi Berdasarkan Warna dan Kadar Amonia Pada Urin Berbasis Sensor TCS3200 Dan MQ135 dengan Metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 436-444.
- AMELIA, S. W., 2019. *Asuhan Kebidanan Kasus Kompleks Maternal & Neonatal*. Yogyakarta: Pustaka Baru Pres.
- AMIL, Z., 2017. *Pengantar sistem pakar dan metode*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- ANDRIANTO, H., 2017. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika.
- BUDIANTO, A., 2018. Klasifikasi Pre-Eklampsia Atau Tidak Pre-Eklampsia Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*.
- GANDASOEBRATA., 2015. *Penuntun Laboratorium Klinik*. Jakarta: Dian Rakyat.
- HANDAYANI, M., 2018. Sistem Pakar Untuk Diagnosa Awal Penyakit Preeklampsia Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode Naive Bayes. *Teknik Informatika Universitas Pelita Bangsa*.
- IRAWATI, M. A., 2018. Optimasi Sistem Pakar Deteksi Dini Preeklampsia Berbasis Mobile. *Jurnal Ners dan Kebidanan*, 159-162.
- KADIR, 2018. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- MAULANA, Z. A., 2018. Simulasi Sistem Informasi Tempat Parkir Berbasis Web. *Jurnal Teknik UNY*.
- MULYANA, I. E., 2014. Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Citec Journal, Vol. 1, No. 3(2354-5771)*, 171-182.
- RATNAWATI, A., 2018. *Asuhan Keperawatan Maternitas*. Yogyakarta: Pustaka Baru.
- RIANI, E. N., 2020. Deteksi Dini Protein Urin Sebagai Upaya Pencegahan Preeklampsia. *Lppm – Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 88-90.
- RURI HARTIKA ZAIN, R. N., 2017. Perancangan Alat Sortir Bola Berdasarkan Warna Bola Menggunakan Led Rgb Dan Ldr Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan*.
- WAROUW, P. C., 2016. Karakteristik preeklampsia di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *Jurnal e-Clinic (eCl)*, 375-379.
- ZULIA, I., 2019. Deteksi Tingkat Dehidrasi Dan Kandungan Protein Pada Urin Menggunakan Smart Urinal Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jember*.

Halaman ini sengaja dikosongkan