

Pemodelan Sistem Urinalisis Mikroskopik Untuk Kristal Amorf Sebagai Solusi Pada Laboratorium

Microscopic Urinalysis System Modeling for Amorphous Crystals as a Solution in the Laboratory

Annisa Rositasari¹, Izzati Muhimmah^{2*}, Linda Rosita³

^{1,2,3}Program Studi Informatika Program Magister, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

¹19917022@alumni.uui.ac.id, ^{2*}izzati@uui.ac.id, ³017110102@uui.ac.id

Abstract

In this study, the microscope is used to see the smallest objects in the urine content. Medical Laboratory Experts (ATLM) are health workers who use microscopes for observation. The study was conducted by taking data from the Yogyakarta Islamic Hospital PDHI and obtaining 153 urine examination data from patients who came to the Emergency Unit (UGD), outpatients, and inpatients. Of the 153 data obtained, 53 of which showed urine with six types of crystals detected. The six types of crystals include calcium oxalate crystals, triple phosphate crystals, amorphous phosphate, calcium carbonate, ammonium biurate crystals, and uric acid crystals. The system developed using the Python programming language focuses on identifying the type of amorphous crystals. In this system, the marking results carried out by experts on crystal objects were successfully recognized by the system. The system is in accordance with the results obtained from experts. This test uses Single Decision Threshold and obtains a sensitivity value of 0.63 or in percent form, namely 63%. The system obtains a specificity value of 0.17 or 17%. The system gets an accuracy value of 0.36 or 36% and the system gets a precision value of 0.35 or 35%. The system performance is 26%.

Keywords: Urinary crystals; microscopic examination; urinary sediment; computer-based diagnostic tools; urinalysis

Abstrak

Dalam penelitian ini mikroskop berfungsi untuk melihat objek terkecil yang ada di dalam kandungan urin. Ahli Tenaga Laboratorium Medis (ATLM) merupakan tenaga kesehatan yang menggunakan mikroskop untuk pengamatan. Penelitian dilaksanakan dengan mengambil data dari Rumah Sakit Islam Yogyakarta PDHI dan mendapat 153 data pemeriksaan urin dari pasien yang datang ke Unit Gawat Darurat (UGD), rawat jalan, dan rawat inap. Dari 153 data yang diperoleh, di mana 53 di antaranya menunjukkan adanya urin dengan enam jenis kristal yang terdeteksi. Keenam jenis kristal tersebut meliputi kristal kalsium oksalat, kristal fosfat triple, fosfat amorf, kalsium karbonat, kristal amonium biurat, dan kristal asam urat. Sistem yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python ini fokus pada identifikasi jenis kristal amorf. Dalam sistem tersebut, hasil marking yang dilakukan oleh ahli pada objek kristal berhasil dikenali oleh sistem. Sistem sudah sesuai dengan hasil yang diperoleh dari pakar. Pengujian ini menggunakan Single Decision Threshold dan memperoleh hasil nilai sensitivity sebesar 0.63 atau dalam bentuk persen yaitu 63%. Sistem mendapatkan hasil nilai specificity sebesar 0.17 atau 17%. Sistem mendapatkan hasil nilai accuracy sebesar 0.36 atau 36% dan sistem mendapatkan hasil nilai precision sebesar 0.35 atau 35%. Kinerja sistem sebesar 26%.

Kata kunci: Kristal urin; pemeriksaan mikroskop; sedimen urin; alat diagnosa berbasis komputer; urinalisis

1. Pendahuluan

Urin atau air seni adalah cairan yang keluar dari tubuh yang diproses urinesi dalam bentuk cairan. Cairan tersebut merupakan sisa dari hasil ekskresi oleh ginjal, kemudian ditampung di dalam saluran kemih [1].

Dalam proses urinalisis, terdapat tiga pemeriksaan. Pemeriksaan tersebut antara lain pemeriksaan kimia, makroskopik, dan mikroskopis.

Sampel urin yang diperiksa di laboratorium sering kali bukan merupakan urin segar, melainkan telah dikeluarkan beberapa jam sebelumnya. Kondisi ini dapat mempengaruhi akurasi pembacaan oleh Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM), sehingga hasil pemeriksaan sering kali tidak mencerminkan kondisi pasien yang sebenarnya.

Berdasarkan hasil dari penelitian sebelumnya yakni sampel urin yang baik atau urin segar merupakan urin yang dikeluarkan tidak lebih dari satu jam. Jika pemeriksaan ditunda akibatnya hasil validitas menurun. Analisis urin dilakukan maksimal empat jam setelah sampel diambil. Pemeriksaan dapat ditunda dengan syarat urin dimasukkan ke dalam lemari es dengan suhu 2-4°C [2].

Mikroskop merupakan jenis alat optik, dan salah satu jenisnya yaitu mikroskop digital. Hasil analisis dengan menggunakan mikroskop digital berbasis *smartphone* terlihat lebih jelas dan detail daripada mikroskop analog.

Faktor penyebabnya yaitu sumber pencahayaan berbeda, pada mikroskop berbasis *smartphone* cahaya didapatkan dari senter atau lampu LED. Berbeda dengan mikroskop analog yang pencahayaan hanya didapatkan dari sinar matahari [3].

Penelitian yang serupa dengan menggunakan mikroskop dan kamera digital dilakukan oleh Agus Darmawan pada tahun 2023, namun pada penelitian tersebut berfokus pada deteksi bakteri mycobacterium tuberculosis secara otomatis dengan menggunakan metode penggabungan metode *color-deconvolution*, *segmentation*, dan *contour-detection*. Hasil yang didapat yaitu 68% nilai spesifisitas dan 77% nilai sensitivitas [4].

Pemeriksaan sedimen urin dengan metode Shih-Yung [5] menunjukkan bahwa volume sampel mempengaruhi hasil, di mana volume 5 mL memberikan kesesuaian sedang untuk sedimen eritrosit dan leukosit, sehingga kurang disarankan. Perbedaan volume sampel juga mempengaruhi konsentrasi dan jumlah sedimen yang terlihat di mikroskop.

Pengolahan citra untuk deteksi objek mikroskopik juga dilakukan oleh Hafidh, dengan tujuan mengidentifikasi sel darah merah yang terinfeksi dan stadium parasit malaria *Plasmodium falciparum*. Penelitian ini menggunakan ruang warna HSV untuk menentukan nilai threshold pada tahap segmentasi, dan proses identifikasi dengan Object Counting mencapai akurasi sebesar 81,8% [6].

Pemeriksaan sedimen dengan metode otomatis telah dikembangkan, termasuk penggunaan convolutional neural network (CNN). CNN mampu mengklasifikasikan citra mikroskopis urin tanpa memerlukan segmentasi dan ekstraksi fitur yang rumit, tidak seperti metode otomatis konvensional. Beberapa model CNN yang digunakan antara lain RCNN, SSD, dan LeNet-5 [7].

Penelitian lainnya mengusulkan metode klasifikasi citra sedimen urin berbasis *semi-supervised learning* untuk mengatasi tantangan seperti jumlah label yang terbatas, perbedaan morfologi yang besar, dan distribusi data yang tidak merata. Metode ini menggunakan jaringan US-RepNet dengan modul *dual*

attention untuk mengekstraksi fitur detail dari citra mikroskopis resolusi rendah. Hasilnya, metode ini mampu mencapai akurasi 94% dalam mengenali 16 jenis sedimen urin, meskipun hanya menggunakan sedikit data berlabel. Pendekatan ini terbukti efektif dan dapat dijadikan referensi praktis untuk analisis sedimen urin [8].

Penelitian selanjutnya mengusulkan model YOLOv5 untuk mendeteksi enam jenis partikel sedimen urin guna membantu diagnosis penyakit ginjal. Dengan 5.376 citra dan optimasi melalui *Evolutionary Genetic Algorithm*, YOLOv5l dan YOLOv5x memberikan hasil terbaik. Model ini terbukti cepat dan akurat dalam otomatisasi urinalisis [9].

Penelitian dengan mengembangkan metode pengenalan citra sedimen urin menggunakan kombinasi *Convolutional Neural Network* (CNN) dan algoritma fitur area (AFA). Pendekatan ini mengatasi keterbatasan metode tradisional yang memerlukan banyak intervensi manual dan sering gagal membedakan kategori partikel yang mirip, seperti sel darah merah dan putih. Dengan melatih model pada 300.000 citra, sistem mampu mengenali 10 kategori sedimen urin secara akurat, dengan akurasi uji mencapai 97% [10].

Pemeriksaan sedimen urin penting untuk mendeteksi berbagai penyakit secara dini, penelitian ini mengembangkan model hibrida berbasis metode tekstur dan CNN untuk mengklasifikasikan 8509 citra partikel urin dari delapan kelas. Fitur dari metode LBP dan arsitektur CNN ResNet50 dikombinasikan dan dioptimalkan dengan metode mRMR. Hasilnya, model mampu mengekstrak fitur berbeda dari citra yang sama dan mencapai akurasi tinggi sebesar 96% [11].

Penelitian ini mengembangkan YUS-Net, model deep learning berbasis YOLOX yang ditingkatkan untuk mendeteksi partikel sedimen urin multi-kelas secara otomatis dan akurat. Dengan menggunakan augmentasi data dan fungsi loss Varifocal, model ini mampu mengekstrak fitur penting dan mengidentifikasi objek kecil dengan baik. Pada dataset USE, YUS-Net mencapai akurasi tinggi (mAP 96,07%) dengan latensi rendah (26,13 ms per gambar). Model ini efisien, menggunakan gambar resolusi tinggi asli tanpa perlu proses tambahan, dan menyediakan strategi augmentasi data baru untuk citra mikroskopis urin [12].

Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi kualitas urin non-invasif untuk diagnosis dini diabetes dengan mengukur pH, kekeruhan, dan konsentrasi amonia menggunakan sensor pH4502C, SEN0189, dan MQ137. Sampel urin dari 15 orang dianalisis dengan Arduino Nano yang mengonversi sinyal analog ke digital, hasilnya ditampilkan di LCD. Sistem menunjukkan akurasi tinggi (pH 97,69%, amonia 98,32%, kekeruhan 97,09%) dan mampu mengukur

kualitas urin secara efektif sebagai dasar diagnosis diabetes tanpa metode invasif [13].

Penelitian mengenai identifikasi kristal jenis amorf yang terdapat pada urin belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, pada penelitian ini pengenalan objek kristal berjenis amorf pada citra mikroskopis urinalisis coba untuk dilakukan. Model sistem yang dibangun bertujuan dapat mengidentifikasi kristal jenis amorf pada citra urin dengan menggunakan mikroskop tanpa harus dilakukan manual oleh laboran.

2. Metode Penelitian

Penelitian dengan melakukan observasional untuk analisis data dari variabel yang dikumpulkan pada waktu tertentu dari semua sampel populasi sampel atau subset yang telah ditentukan disebut penelitian *Cross-Sectional*. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian tersebut untuk mengumpulkan data dan pengujian laboratorium di Rumah Sakit Islam Yogyakarta PDHI pada September 2023.

Dalam penelitian ini ditentukan juga variabelnya, yaitu bebas dan terikat. Variabel bebas adalah waktu dan suhu dalam penyimpanan urin. Sedangkan untuk variabel terikat adalah hasil urinalisis dengan uji mikroskopik.

2.1. Pemeriksaan Sampel Urin

Tempat penampung sampel urin yang digunakan wajib kering dan bersih serta terdapat label yang ditempelkan tujuan untuk menulis identifikasi diri pasien. Dengan begitu sampel urin steril dan terhindar dari berbagai macam hal yang berpotensi mengakibatkan kontaminasi.

2.2. Pemeriksaan Sedimen Urin Secara Mikroskopis

Di dalam urin terdapat kandungan elemen-elemen sisa hasil metabolisme tubuh. Pada proses ini, pemisahan antara elemen dengan urin dilakukan dengan cara di *centrifuge*. Setelah proses tersebut, endapan yang mengendap dapat dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan bantuan mikroskop.

2.3. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wadah urin, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *stopwatch* atau jam, mikroskop, centrifuge (+ tabung *centrifuge*), *object glass*, dan *cover glass*. Adapun bahan penelitian yang dibutuhkan yaitu sampel urin dan aquadest.

2.4. Prosedur Kerja

Pertama, sampel urin dihomogenkan dulu dengan cara mengambil urin sekitar 10-15 ml yang dimasukkan ke dalam tabung yang sudah bersih dan ditutup tabung Gambar 1.

Setelah urin dimasukkan ke tabung, dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan rendah (sekitar 1500-200 rpm) selama lima menit. Kemudian, tabung

dibalik cepat untuk menghilangkan supernatan, sehingga tersisa endapan sekitar 0,2-0,5 ml Gambar 2.



Gambar 1. Pengambilan sampel urin



Gambar 2. Endapan urin

Endapan yang dihasilkan dituangkan ke preparat bersih dan ditutup *cover glass*. Pemeriksaan awal dilakukan dengan mikroskop lensa objektif 10x (Lapang Pandang Lemah) untuk mengidentifikasi kristal dan silinder Gambar 3.



Gambar 3. Peletakkan sedimen urin di preparat

Selanjutnya dilakukan pembacaan urin kedua dengan mikroskop lensa objektif 40 kali Lapang Pandang Kuat (LPK) atau *High Power Field* (HPF) untuk mengidentifikasi sel, bakteri, trichomonas, sperma, flamen, dan bakteri. Terakhir hasil rekam medis rumah sakit dicatat disesuaikan dengan catatan administrator

laboratorium. Setelah dicatat, dilakukan uji *output* sistem dari hasil rekam medis.

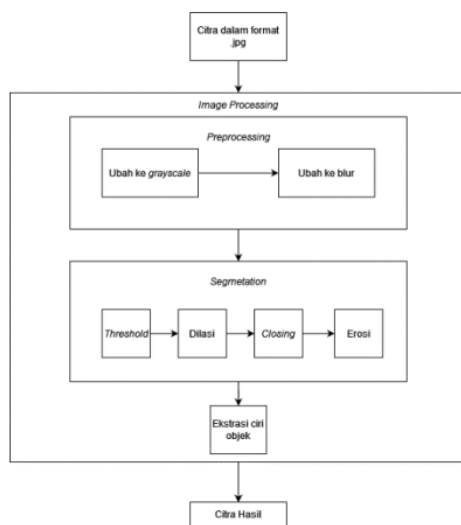
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Tahap Analisis Masalah

Pada tahap ini dibagi menjadi tiga pembahasannya. Pertama studi pustaka, yakni pengumpulan data literatur dan jurnal yang berhubungan dengan identifikasi jenis kristal. Kedua yaitu observasi dengan mengumpulkan data dari pemeriksaan urin yang telah memenuhi kualifikasi untuk diamati. Ketiga melakukan pengumpulan data melalui wawancara guna mendapatkan data yang diperlukan sebagai bahan pengujian dari sistem. Data yang diperoleh selanjutnya akan dianalisis oleh Dokter Spesialis Patologi Klinik (SpPK).

3.2. Tahap Pengembangan Sistem

Langkah pertama yang dilakukan yaitu melakukan perizinan penelitian ke Rumah Sakit Islam Yogyakarta PDHI dan mengumpulkan data responden. Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra dari Laboratorium Rumah Sakit Islam Yogyakarta PDHI. Data citra urin kristal amorf dari 42 sampel urin segar pasien Unit Gawat Darurat (UGD), pasien rawat jalan, dan rawat inap yang dengan hasil pemeriksaan sedimen urin menunjukkan adanya kristal.



Gambar 4. Arsitektur Penelitian

Proses dimulai dari citra (gambar) dalam format .jpg yang kemudian di proses menggunakan pengolahan citra digital (*image processing*) menjadi citra hasil. Dalam pengolahan citra digital secara garis besar dikelompokkan menjadi dua yaitu *Preprocessing*, *Segmentation*, dan Ekstraksi ciri objek. *Preprocessing* bertujuan untuk menghilangkan derau dalam citra yang meliputi perubahan citra dari citra berwarna menjadi citra *grayscale* (keabuan) kemudian diakhiri dengan

citra diubah menjadi blur untuk memudahkan dalam eliminasi objek.

Segmentation bertujuan untuk mendapatkan bagian citra yang sesuai dengan klasifikasi dari kristal berjenis amorf. Proses ini dalam penelitian ini antara lain segmentasi otsu thresholding, morfologi citra yang digunakan adalah dilasi, closing, dan erosi. Kemudian tahap terakhir yaitu Ekstraksi ciri objek yang terdiri dari ekstraksi ciri tekstur, ekstraksi ciri bentuk, dan ekstraksi ciri ukuran.

3.3. Tahap Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan hasil identifikasi sistem sesuai dengan hasil dari pakar, menggunakan metode *Single Decision Threshold* dalam proses penelitian ini. Sistem yang telah dibuat selanjutnya diuji untuk mengetahui seberapa besar keberhasilannya dalam mengidentifikasi kristal berjenis amorf. Pengujian dilakukan untuk mencari nilai dari *sensitivity*, *specificity*, *accuracy*, dan *precision*.

3.4. Protokol Foto Mikroskopik

Citra urin diambil menggunakan mikroskop Olympus CX31 dengan perbesaran 40X dan kamera Optilab Advance beresolusi 12 MP untuk menampilkan tampilan mikroskop secara digital. Citra disimpan dalam format .jpg dengan resolusi 2592 x 1944 piksel. Dari 153 sampel urin pasien berusia 1–87 tahun, jumlah pasien perempuan lebih banyak, yaitu 88 orang sedangkan laki-laki berjumlah 65 orang.

Pada penelitian dari 153 sampel pemeriksaan sedimen urin mikroskopik hanya ditemukan sebanyak 53 sampel urin yang terdapat kristal pada sedimennya. 53 pasien tersebut terdiri dari pasien Unit Gawat Darurat (UGD), rawat jalan, dan rawat inap didapatkan enam jenis kristal. Keenam jenis tersebut yakni kristal *calcium oxalate*, *triple phosphate crystals*, *amorphous phosphates*, *calcium carbonate*, *ammonium biurate crystals*, dan *uric acid crystals*. Hasil yang menunjukkan kristal pada pemeriksaan mikroskopis terhadap sampel urin pasien.

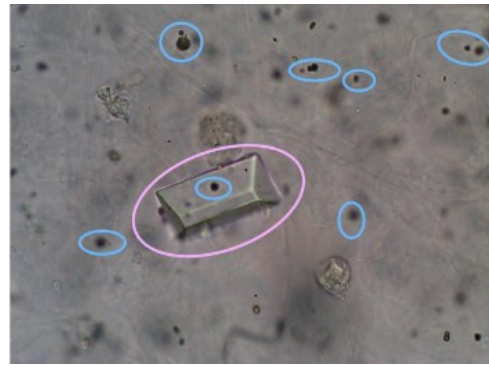
Berdasarkan hasil pemeriksaan mikroskopik terhadap hasil urinalisis sedimen urin, diperoleh hasil 53 orang terdapat kristal pada sedimen urin yang terdiri dari 28 orang perempuan dan 25 orang laki-laki. Pada penelitian ini, jumlah subjek perempuan lebih banyak dibandingkan laki-laki karena lebih banyak perempuan yang menjalani pemeriksaan urinalisis mikroskopis di Laboratorium RS Islam Yogyakarta PDHI saat penelitian berlangsung.

Setelah dilakukan pemotretan dengan dibantu ATLM penelitian ini membuat marking dengan perbedaan warna seperti yang ada pada tabel 1.

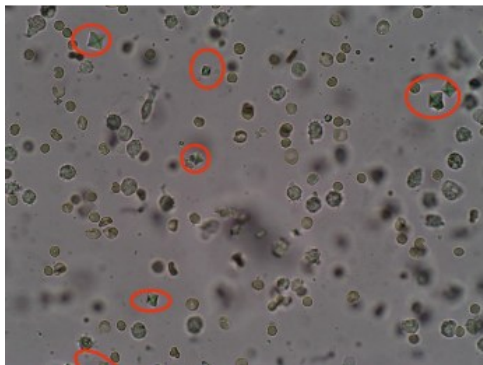
Tabel 1. Identifikasi Warna Kristal Pada Citra Urin

Nama	Warna marking
Kristal <i>calcium oxalate</i>	Orange
Kristal <i>amorphous phosphates</i>	Hijau
Kristal <i>triple phosphate</i>	Pink
Kristal <i>calcium carbonate</i>	Biru
Kristal <i>uric acid crystals</i>	Ungu
Kristal <i>ammonium biurate</i>	Kuning

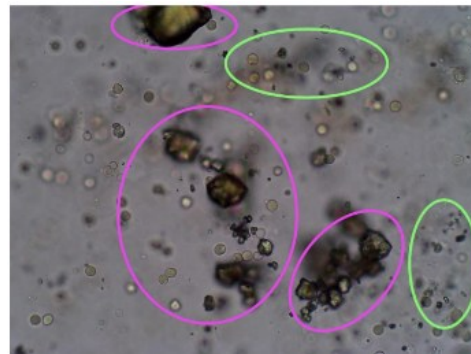
Hasil pemotretan sedimen urin yang didapat dari penelitian ini dan diberi penandaan warna sesuai dengan jenis kristal di setiap citra sedimen urin.



Gambar 8. Citra Kristal *Calcium Carbonate* dan Kristal *Triple Phosphate*



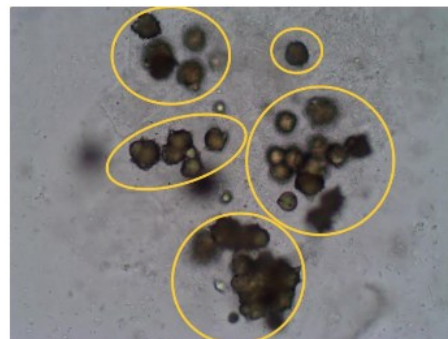
Gambar 5. Citra Kristal *Calcium Oxalate*



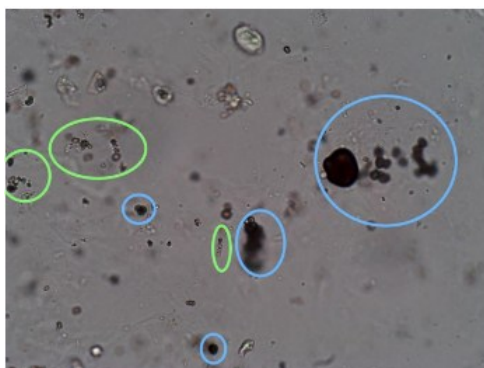
Gambar 9. Citra Kristal *Amorphous Phosphates* dan Kristal *Urid Acid Crystals*



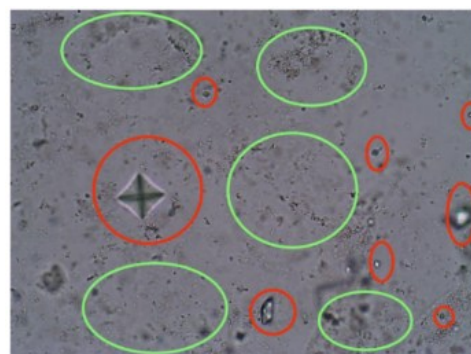
Gambar 6. Citra Kristal *Amorphous Phosphates*



Gambar 10. Citra Kristal *Ammonium Biurate*



Gambar 7. Citra Kristal *Amorphous Phosphates* dan Kristal *Calcium Carbonate*



Gambar 11. Citra Kristal *Calcium Oxalate* dan Kristal *Amorphous Phosphates*

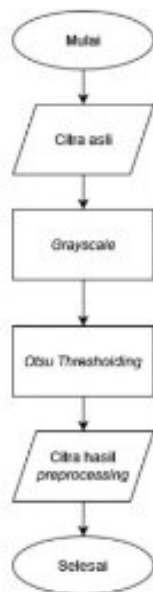
Keenam jenis kristal yang ditemukan pada 53 sampel urin terdiri dari kristal *calcium oxalate* yang ditandai dengan warna *orange* ditemukan sebanyak 21, *triple phosphate crystals* yang ditandai warna pink sebanyak 6, *amorphous phosphates* yang ditandai warna hijau sebanyak 42, *calcium carbonate* dengan warna biru sebanyak 5 citra, *ammonium biurate crystals* ditandai dengan warna kuning sebanyak 3, dan *uric acid crystals* ditandai warna ungu sebanyak 3.

Namun penelitian ini hanya berfokus pada identifikasi kristal jenis amorf, karena pada saat pengambilan data jumlah amorf lebih banyak dibandingkan dengan jenis kristal lainnya. Alasan ini didukung juga oleh pendapat para ATLM bahwa kristal yang paling sering dijumpai pada pemeriksaan urin pasien yakni kristal jenis amorf. Selain itu penelitian dalam bidang kristal jenis amorf merupakan hal yang baru dan berguna untuk digitalisasi data.

Dari 53 sampel urin yang didapatkan mengandung kristal di dalam sedimen, kemudian dilakukan pembacaan dan ditandai oleh para pakar. Hasil yang didapatkan yaitu diperoleh 42 sampel urin dengan mengandung kristal jenis amorf terdiri dari 21 orang perempuan dan 21 orang laki-laki.

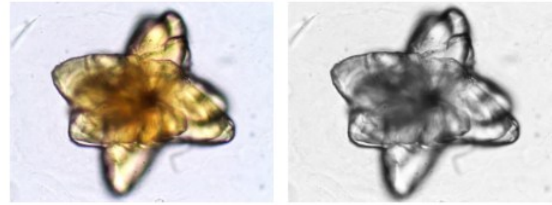
3.5. Proses Preprocessing

Proses *Preprocessing* bertujuan untuk memulai analisis citra yang telah dikumpulkan dari pemeriksaan urinalisis mikroskopik. Dalam pembuatan sistem, *Preprocessing* terdiri dari citra diubah menjadi grayscale kemudian hasil konversi grayscale diubah menjadi blur. Pada *preprocessing* hal yang paling penting ialah menghilangkan derau pada citra, hal ini terjadi pada proses *thresholding otsu*.



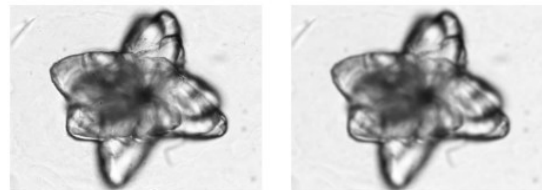
Gambar 12. Diagram Alir Penelitian

Proses *grayscale* dilakukan untuk mengatur batas keabuan yang maksimal sehingga dari batas keabuan yang maksimal ini dapat mempermudah membedakan objek berdasarkan dari rentang keabuan. Berikut citra dari proses konversi *grayscale*:



Gambar 13. Citra hasil *Grayscale*; Citra asli (kiri) dan Citra *Grayscale* (kanan)

Proses selanjutnya yaitu citra diubah menjadi blur, hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam eliminasi objek yang ada. Berikut citra dari proses konversi blur



Gambar 14. Citra hasil blur; Citra *Grayscale* (kiri) dan Citra blur (kanan)

3.6. Proses Segmentation

Proses segmentasi citra bertujuan untuk memisahkan objek kristal jenis amorf dengan latar belakang. Dalam penelitian ini, metode *Otsu Thresholding* digunakan untuk segmentasi citra.



Gambar 15. Citra hasil segmentasi; Citra blur (kiri) dan Citra segmentasi (kanan)

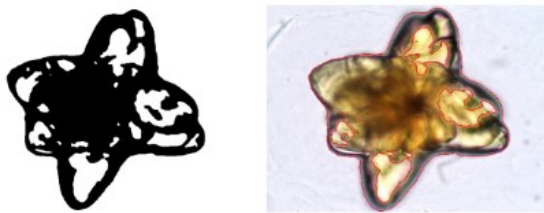
Metode *Otsu* digunakan dalam sistem untuk membagi citra keabuan menjadi dua wilayah secara otomatis tanpa memerlukan input ambang dari pengguna. Metode ini banyak digunakan karena mampu menentukan ambang optimal secara otomatis melalui pembagian histogram citra ke dalam dua bagian yang berbeda [14].

Dilasi merupakan penambahan pixel pada batas antar objek citra digital dengan begitu gambar yang dihasilkan lebih besar dari gambar asli [15].

Closing bertujuan menyamakan citra dan menghapus lubang yang kecil. Erosi merupakan proses yang membandingkan setiap piksel pada citra digital masukan dengan tujuan untuk memperkecil ukuran objek yang terindikasi dan juga membantu dalam proses pembersihan derau yang muncul dari hasil segmentasi.

3.7. Proses Ekstraksi Ciri Objek

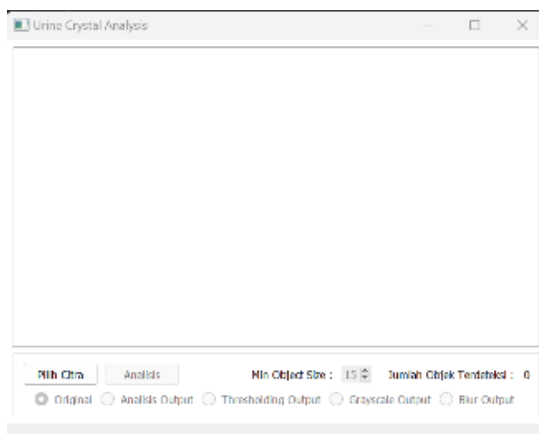
Ekstraksi ciri citra adalah proses mengambil fitur dari objek dalam citra untuk membedakannya dengan objek lain. Dalam penelitian ini, fitur yang digunakan meliputi bentuk dan ukuran, khususnya area, untuk membedakan kristal amorf dan non-amorf yang memiliki bentuk serupa.



Gambar 16. Citra hasil ekstraksi ciri objek; Citra Thresholding (kiri) dan Citra hasil analisis sistem (kanan)

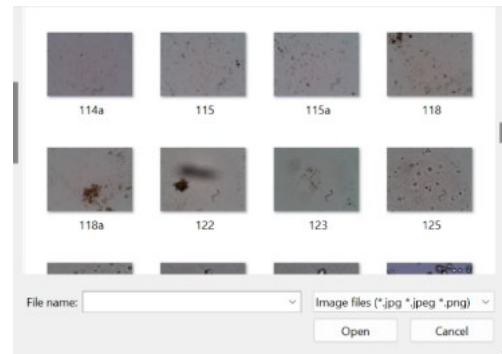
3.8. Tampilan Sistem

Tampilan halaman awal antarmuka dari sistem identifikasi kristal berjenis amorf. Sistem memunculkan pilihan untuk proses deteksi kristal urin yang diinginkan. Jika pengguna akan mengidentifikasi kristal maka klik Pilih Citra



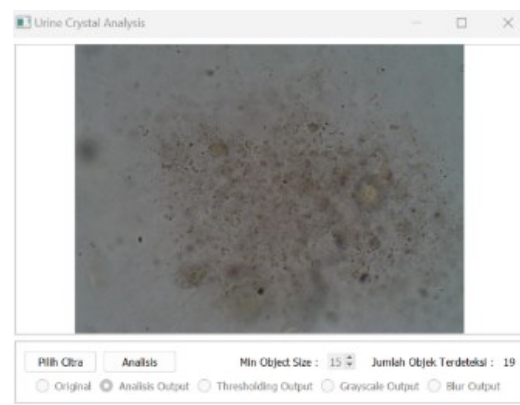
Gambar 17. Halaman awal sistem

Selanjutnya sistem akan menampilkan halaman *browser*. Pengguna kemudian akan memilih gambar sedimen urin seperti pada Gambar 18.



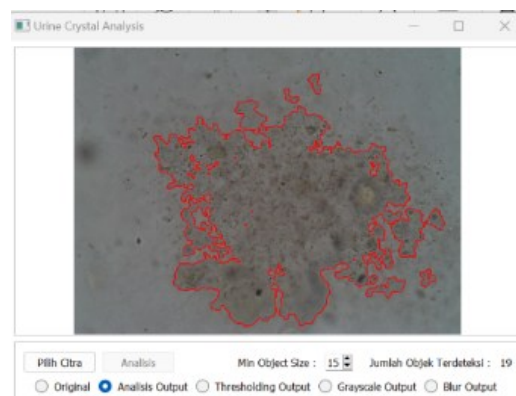
Gambar 18 Tampilan *browser* gambar

Setelah memilih gambar, maka gambar akan muncul pada kotak dibawah yang berisi informasi dari gambar gambar tersebut berupa nama file dan format file. Jika gambar sudah terpilih, maka akan muncul tampilan proses seperti pada Gambar 19.



Gambar 19. Tampilan *waitbar*

Setelah memilih tombol Analisis, sistem akan melakukan proses analisis terhadap gambar yang di antaranya melakukan proses segmentasi, morfologi dan ekstraksi citra. Pengguna akan mengetahui hasil klasifikasi dari gambar urin berupa kristal urin. Hasil dari proses identifikasinya bisa dilihat pada Gambar 20.

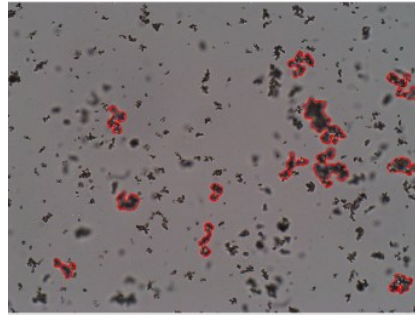


Gambar 20. Tampilan analisis citra

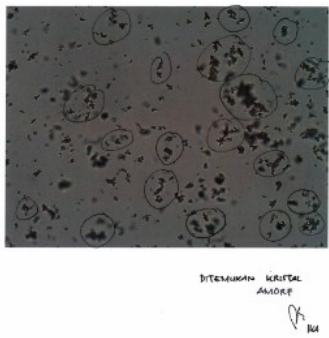
Sistem menampilkan hasil dengan menandai objek yang dianggap dengan kristal jenis amorf. Apabila pengguna sudah selesai menggunakan sistem, pengguna akan memilih tombol keluar yang bertanda X pada pojok kanan atas.

Sistem dilakukan pengujian dengan perbandingan dari hasil analisis yang dilakukan oleh ATLM Rumah Sakit Islam Yogyakarta PDHI yang telah memiliki sertifikat dalam pembacaan urinalisis.

Keterangan warna *Marking* oleh pakar merujuk pada Table I. Jenis kristal dan warna *marking*. *Marking* tersebut merupakan *truth* oleh pakar sedangkan *marking* berwarna merah merupakan hasil identifikasi oleh sistem.



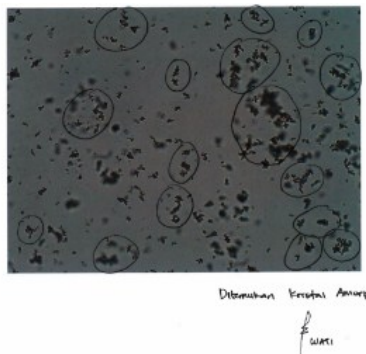
Gambar 24. Tampilan analisis citra hasil *marking* sistem



Gambar 21. Tampilan analisis citra hasil *marking* Laboran I



Gambar 22. Tampilan analisis citra hasil *marking* Laboran II



Gambar 23. Tampilan analisis citra hasil *marking* Laboran III

Tabel 2. Confusion Matriks Komparasi Sistem Dengan Pakar

True Positive (TP)	False Negative (FN)	False Positive (FP)	True Negative (TN)
104	63	195	40

Tabel 2. menunjukkan jumlah hasil *confusion matriks* dari membandingkan total 42 citra urin yang terdapat kristal jenis amorf yang berhasil terdeteksi oleh sistem dengan pakar. Berdasarkan hasil tersebut terdapat 63 objek yang tidak berhasil terdeteksi oleh sistem, namun pada kenyataannya objek yang tidak terdeteksi merupakan objek yang seharusnya dianggap sebagai kristal berjenis amorf, selain itu sebanyak 195 objek yang seharusnya bukan termasuk kedalam objek kristal jenis amorf namun dinyatakan sebagai kristal jenis amorf oleh sistem, dan sebanyak 104 objek *True positive* dan 40 objek *True Negative* menyatakan objek yang terdeteksi oleh sistem dan pakar adalah objek yang sama sebagai kristal jenis amorf.

Dengan hasil yang didapat masih tergolong rendah, maka disarankan penelitian selanjutnya dapat dicoba dengan cara untuk menghitung ketepatan hasil identifikasi digunakan *Mahalanobis* sebagai metode klasifikasi dan *Confusion Matriks* sebagai uji validasi sistem. Dari hasil *Confusion Matriks*, dapat dicari tingkat keakuratan sistem terhadap nilai sebenarnya.

4. Kesimpulan

Penelitian ini mendapatkan data berjumlah 153 sampel urin dengan rentang usia 1-87 tahun. Namun pada data tersebut mikroskopik hanya ditemukan sebanyak 53 sampel urin yang terdapat kristal pada sedimennya.

Penelitian hanya berfokus pada identifikasi jenis kristal amorf. Sehingga dari 53 sampel urin yang terdapat kristal, terdapat 42 sampel urin yang mengandung kristal jenis amorf.

Sistem sudah sesuai dengan hasil yang diperoleh dari pakar. Pengujian ini menggunakan *Single Decision Threshold* dan memperoleh hasil nilai *sensitivity* sebesar 0.63 atau dalam bentuk persen yaitu 63%. Sistem mendapatkan hasil nilai *specificity* sebesar 0.17 atau 17%. Sistem mendapatkan hasil nilai *accuracy* sebesar 0.36 atau 36% dan sistem mendapatkan hasil

nilai *precision* sebesar 0.35 atau 35%. Kinerja sistem sebesar 26%.

Mengingat masih banyaknya perbaikan yang perlu dilakukan dalam penelitian ini, maka terdapat beberapa saran yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya ialah penambahan data citra sebagai data latih untuk keperluan klasifikasi dan perlu adanya cara identifikasi lain untuk bisa membedakan kristal jenis amorf dengan objek bukan kristal urin.

Reference

- [1] P. A. Parwanti, N. W. D. Bintari, and D. Prihatiningsih, "PENILAIAN HASIL PEMERIKSAAN SEDIMEN URINE DENGAN VARIASI PENGAWET," *Jurnal Inovasi Pendidikan*, vol. 3, no. 3, pp. 5445–5452, 2022.
- [2] N. Vita Purwaningsih and R. Widyastuti, "Perbandingan Pemeriksaan Leukosit Urine Segar Dengan Setelah 2 Jam Di Suhu Kamar," *Surabaya: The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, vol. 1, no. 2, pp. 14–20, 2018.
- [3] M. Ariska and S. Alawiyah, "Mikroskop Digital Berbasis Kamera Smartphone," *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)*, vol. 3, no. 2, pp. 108–112, Nov. 2019, doi: 10.30599/jipfri.v3i2.455.
- [4] Agus Darmawan, I. Muhimmah, and Rahadian Kurniawan, "Integration of Microscopic Image Capturing System for Automatic Detection of Mycobacterium Tuberculosis Bacteria," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 367–375, Mar. 2023, doi: 10.29207/resti.v7i2.4495.
- [5] P. Niawaty, R. Rikarni, and D. Yulia, "Uji Kesesuaian Hasil Pemeriksaan Sedimen Urine Metode Shih-Yung pada Volume Urine 10 mL dan 5 mL," *Jurnal Kesehatan Andalas*, vol. 10, no. 2, p. 88, Sep. 2021, doi: 10.25077/jka.v10i2.1721.
- [6] K. Hafidh and F. Asrin, "PEMODELAN SISTEM UNTUK IDENTIFIKASI STADIUM PLASMODIUM FALCIPARUM PADA CITRA MIKROSKOPIS MALARIA DENGAN TEKNIK OBJECT COUNTING," 2023. [Online]. Available: <http://ojsamik.amikmitragama.ac.id>
- [7] S. K. and B. D., "A review on various methods for recognition of urine particles using digital microscopic images of urine sediments," *Biomed Signal Process Control*, vol. 68, p. 102806, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.bspc.2021.102806.
- [8] Q. Ji, Y. Jiang, Z. Wu, Q. Liu, and L. Qu, "An Image Recognition Method for Urine Sediment Based on Semi-supervised Learning," *IRBM*, vol. 44, no. 2, p. 100739, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.irbm.2022.09.006.
- [9] K. Suhail and D. Brindha, "Microscopic urinary particle detection by different YOLOv5 models with evolutionary genetic algorithm based hyperparameter optimization," *Comput Biol Med*, vol. 169, p. 107895, Feb. 2024, doi: 10.1016/j.compbiomed.2023.107895.
- [10] Q. Ji, X. Li, Z. Qu, and C. Dai, "Research on Urine Sediment Images Recognition Based on Deep Learning," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 166711–166720, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2953775.
- [11] M. Yildirim, H. Bingol, E. Cengil, S. Aslan, and M. Baykara, "Automatic Classification of Particles in the Urine Sediment Test with the Developed Artificial Intelligence-Based Hybrid Model," *Diagnostics*, vol. 13, no. 7, p. 1299, Mar. 2023, doi: 10.3390/diagnostics13071299.
- [12] H. Lyu et al., "Automated detection of multi-class urinary sediment particles: An accurate deep learning approach," *Biocybern Biomed Eng*, vol. 43, no. 4, pp. 672–683, Oct. 2023, doi: 10.1016/j.bbe.2023.09.003.
- [13] A. Yudhana et al., "Multi sensor application-based for measuring the quality of human urine on first-void urine," *Sens Biosensing Res*, vol. 34, p. 100461, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.sbsr.2021.100461.
- [14] S. Bhahri, "Transformasi Citra Biner Menggunakan Metode Thresholding Dan Otsu Thresholding," 2018.
- [15] R. C. Gonzales and R. E. Woods, *Digital Image Processing, Fourth Edition*. Pearson Education, 2018.