

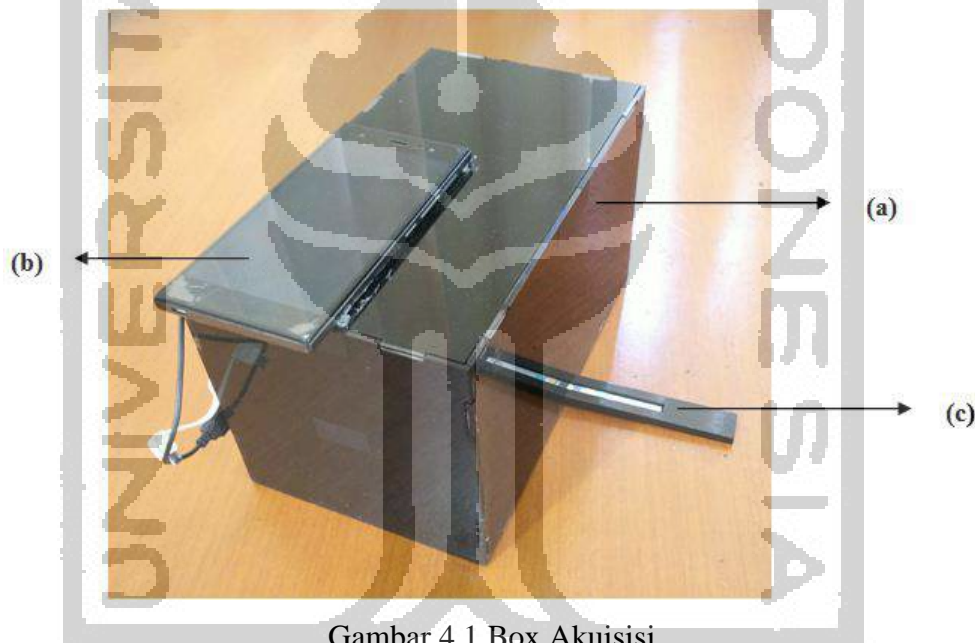
BAB 4

Hasil dan Pembahasan

Hasil pada bagian metodologi penelitian diuraikan pada bab ini. Hasil penerapan dilaksanakan meliputi:

4.1 Implementasi *Hardware*

Gambar 4.1 menunjukkan hasil perancangan box akuisisi pada Gambar 3.4 hingga Gambar 3.7. Gambar 4.1 (a) merupakan *box* utama. Gambar 4.1 (b) merupakan *smartphone* yang digunakan untuk mengakuisisi citra dan Gambar 4.1 (c) merupakan slot dipstik.



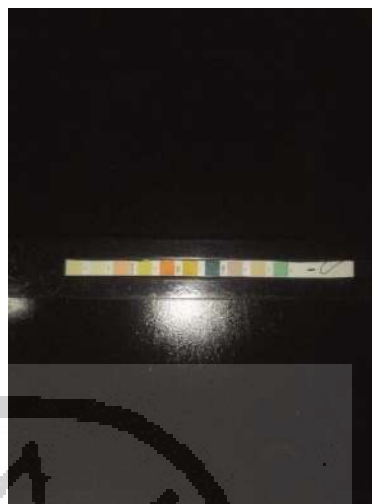
Gambar 4.1 Box Akuisisi

4.2 Basis Pengetahuan (*Reference*)

Pembentukan basis pengetahuan (*reference*) diawali dengan mengakuisisi citra yang terdapat pada citra data set *color chart manufacture* yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 yang selanjutnya dilakukan pemotongan secara membujur yang menghasilkan tujuh potongan *color chart manufacture* yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Potongan *color chart manufacture*

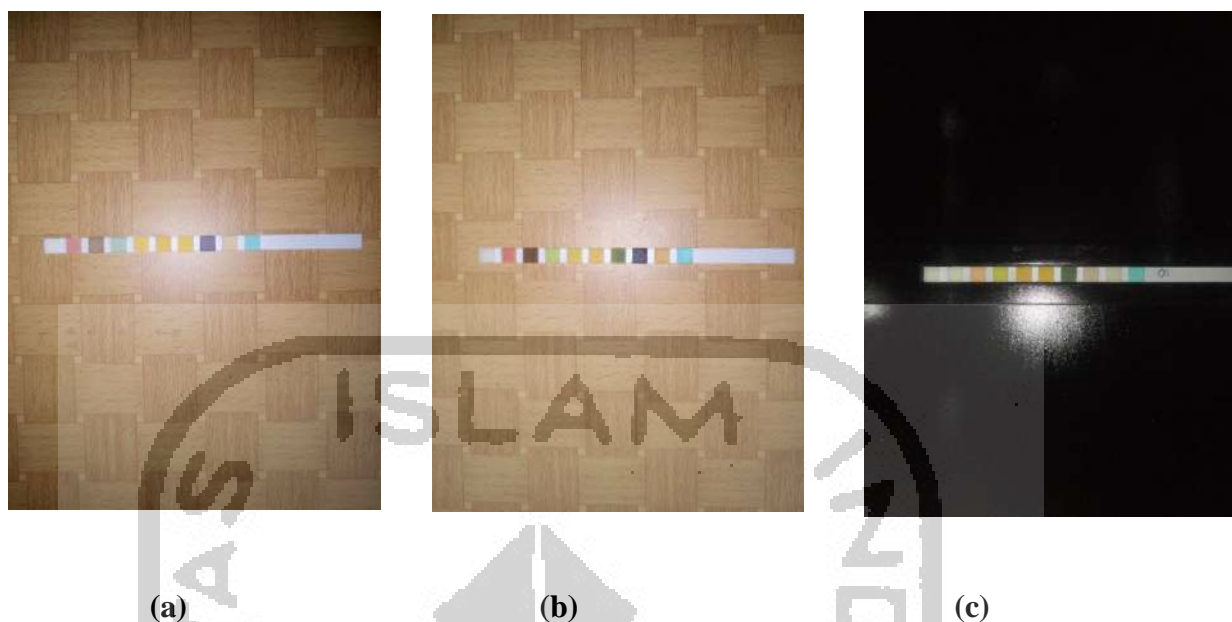


Gambar 4.3 Ruas Pertama *Color Chart*

Hasil pemotongan tiap ruas dimasukkan ke dalam slot box akuisisi yang selanjutnya dilakukan perekaman citra. Citra-citra hasil perekaman data *reference* di dalam box akuisisi direkam dengan perekaman dengan mode otomatis yang menghasilkan ISO 1600. Gambar 4.3 merupakan penyajian hasil perekaman ruas bujur pertama *color chart manufacture* ruas pertama dan hasil perekaman tujuh ruas bujur pertama *color chart manufacture* lainnya dapat dilihat pada Lampiran G.

4.3 Data Uji (*Query*)

Citra *query* ditentukan dari penelitian berjumlah empat puluh empat citra dipstik dari empat puluh empat sampel urine pasien yang dilakukan urinalisis dengan dipstik. Gambar 4.4 (a) merupakan dipstik sebelum pencelupan, Gambar 4.4 (b) merupakan dipstik setelah pencelupan dan Gambar 4.4(c) merupakan citra dipstik hasil perekaman di dalam box akuisisi. Citra-citra hasil perekaman data uji di dalam box akuisisi direkam dengan perekaman dengan mode otomatis yang menghasilkan ISO 1600. Gambar 4.4 (c) merupakan penyajian hasil perekaman dipstik "01" dan hasil perekaman empat puluh empat dipstik lainnya dapat dilihat pada Lampiran H.



Gambar 4.4 Dipstik Urinalisis

4.4 Region of Interest

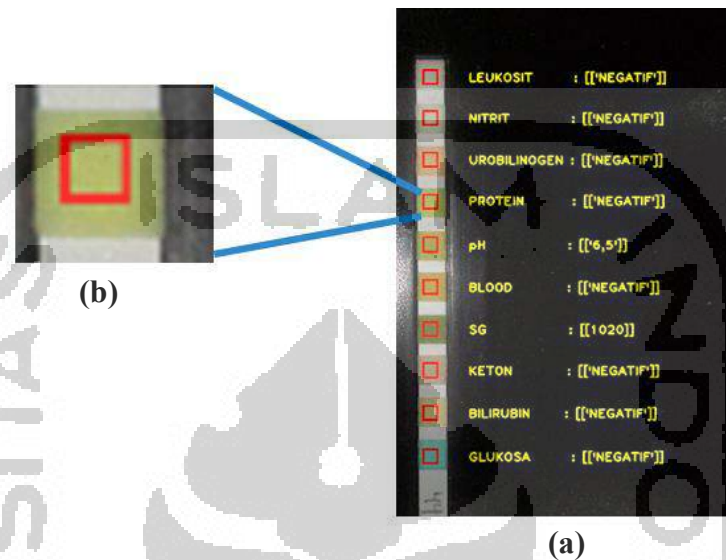
Hasil akusisi koordinat X dan Y yang disajikan pada Tabel 4.1 .

Tabel 4.1 Tabel Koordinat *Region of Interest*

Parameter	Titik Koordinat			
	X awal	X akhir	Y awal	Y akhir
LEU	1.125	1.175	820	870
NIT	1.125	1.175	971	1.021
URO	1.125	1.175	1.118	1.168
PRO	1.125	1.175	1.266	1.316
pH	1.125	1.175	1.417	1.467
BLO	1.125	1.175	1.566	1.616
SG	1.125	1.175	1.715	1.765
KET	1.125	1.175	1.860	1.910
BIL	1.125	1.175	2.010	2.060
GLU	1.125	1.175	2.163	2.213

Berdasarkan Tabel 4.1, X awal merupakan titik awal koordinat sumbu X, X akhir merupakan titik akhir koordinat sumbu X, Y awal merupakan titik awal koordinat sumbu Y sedangkan Y akhir merupakan titik akhir koordinat sumbu Y pada tiap *pad-pad* parameter

citra dipstik urinalisis yang dianalisis. *Pad-pad* parameter itu meliputi indikator leukosit (LEU), nitrit (NIT), urobilinogen (URO), protein (PRO), pH PH), darah (BLO), berat jenis (SG), keton (KET), bilirubin (BIL) dan glukosa (GLU). Hasil delineasi pada tiap-tiap *pad reagent* citra dipstik dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Region of interest* pada fokus sasaran citra

Gambar 4.5 (a) merupakan hasil analisis beserta delineasi *region of interest* terhadap tiap *pad-pad* parameter citra dipstik urinalisis. Sedangkan Gambar 4.5 (b) merupakan contoh perbesaran delineasi *region of interest* pada parameter protein.

4.5 Ekstraksi Fitur Warna

4.5.1 Ekstraksi Fitur Basis Pengetahuan

Ekstraksi fitur basis pengetahuan diawali dengan ekstraksi warna dari citra lembaran *color chart manufacture* yang ditunjukkan pada Lampiran G. Selanjutnya masing-masing dari citra lembaran *color chart manufacture* dilakukan pemisahan citra dengan teknik *region of interest* pada target sasaran pada tiap-tiap *pad reagent* parameter uji yang ditunjukkan pada contoh Gambar 4.5.

Tahap berikutnya setelah tiap-tiap *pad reagent* dipisahkan selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur warna dalam ruang warna HSV dan Lab. Nilai ruang warna yang digunakan adalah nilai *mean* dari setiap nilai H,S,V dan L,a dan b beserta keterangan setiap blok warna sebagai keputusan (hasil uji). Contoh hasil ekstraksi nilai parameter leukosit disajikan pada

Tabel 4.2. Adapun hasil ekstraksi basis pengetahuan secara keseluruhan parameter disajikan pada Lampiran I.

Tabel 4.2 Hasil Ekstraksi Basis Pengetahuan Parameter Leukosit

No	Fitur						Output
	h	s	v	l	a	b	
1	100.2176	127.9712	204.2924	153.16	136.7216	93.28	NEGATIF
2	100.3812	129.4568	169.1976	121.2592	139.3284	94.2872	+/-
3	108.7948	149.922	151.292	91.2216	146.8852	86.9556	+
4	117.3864	137.3316	135.5896	72.9184	153.6244	85.8336	++
5	135.6004	133.152	114.4712	58.754	157.9072	91.2524	+++

Basis pengetahuan yang disajikan pada Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa dari hasil pemisahan citra tersebut memiliki nilai rata H,S,V,L,a dan b beserta keputusan (*output*). Tabel 4.2 menjelaskan fitur-fitur pada parameter leukosit yang dibentuk dari hasil ekstraksi warna dalam ruang warna HSV meliputi nilai *h*, *s* dan *v* dan juga hasil ekstraksi warna dalam ruang warna Lab meliputi nilai *l*, *a* dan *b*. Selain nilai fitur, dalam membentuk basis pengetahuan juga memerlukan solusi berupa kelas-kelas pada parameter leukosit yang selanjutnya menjadi nilai kelas (*output*). Sebagai contoh, parameter leukosit pada kelas “NEGATIF” terbentuk dari ruang warna HSV secara berturut dengan nilai *h*, *s* dan *v* sebesar 100.2176, 127.9712 dan 204.2924 dan juga ruang warna Lab secara berturut dengan *l*, *a* dan *b* sebesar 153.16, 136.7216 dan 93.28.

4.5.2 Ekstraksi Fitur Data Uji

Ekstraksi fitur basis pengetahuan diawali dengan ekstraksi warna dari citra dipstik urine yang ditunjukkan pada Lampiran H. Selanjutnya masing-masing dari citra lembaran *color chart manufacture* dilakukan pemisahan citra dengan teknik *region of interest* pada target sasaran pada tiap-tiap *pad* reagent parameter uji yang ditunjukkan pada contoh Gambar 4.5.

Tahap berikutnya setelah tiap-tiap *pad* reagent dipisahkan selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur warna dalam ruang warna HSV dan Lab. Nilai ruang warna yang digunakan adalah nilai *mean* dari setiap nilai H,S,V dan L,a dan b beserta keterangan setiap blok warna sebagai keputusan (hasil uji). Contoh hasil ekstraksi nilai warna dari lima buah citra dipstik parameter leukosit disajikan pada Tabel 4.5. Adapun hasil ekstraksi secara keseluruhan untuk semua parameter uji disajikan pada Lampiran J.

Tabel 4.3 Hasil Ekstraksi Data Uji Parameter Leukosit

No	Fitur					
	h	s	v	l	a	b
(1)	96.8868	86.9868	201.302	158.1976	143.5332	98.4084
(2)	97.1728	89.8468	196.8888	153.8036	143.0128	98.1748
(3)	98.8108	118.3556	185.7092	139.3956	138.5612	95.7428
(4)	96.5068	97.4232	201.1004	156.9176	140.8996	98.0076
(5)	95.5632	81.7596	200.476	158.1632	144.7036	99.1704

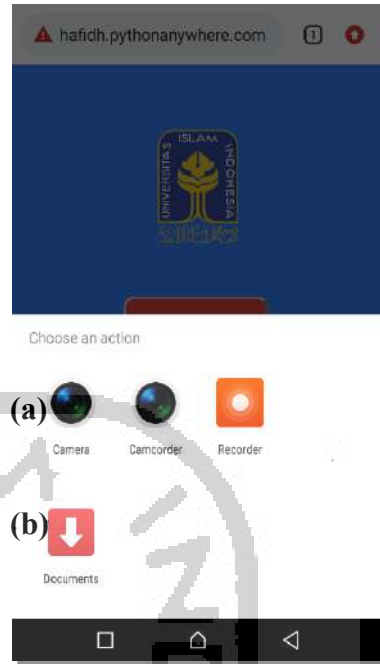
Dari nilai ekstraksi yang disajikan pada Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa dari hasil pemisahan citra tersebut memiliki nilai rerata H,S,V,L,a dan b. Tabel 4.3 menjelaskan fitur-fitur pada parameter leukosit pada setiap data uji yang dibentuk dari hasil ekstraksi warna dalam ruang warna HSV meliputi nilai *h*, *s* dan *v* dan juga hasil ekstraksi warna dalam ruang warna Lab meliputi nilai *l*, *a* dan *b*. Sebagai contoh, sampel nomor (No) “3” terbentuk dari ruang warna HSV secara berturut dengan nilai *h*, *s* dan *v* sebesar 98.8108, 118.3556 dan 185.7092 dan juga ruang warna Lab secara berturut dengan *l*, *a* dan *b* sebesar 139.3956, 138.5612 dan 95.7428. Selanjutnya nilai dari ekstraksi tersebut dijadikan fitur pembanding yang akan dibandingkan terhadap basis pengetahuan pada Tabel 4.2.

4.6 Implementasi Sistem (Software)

Gambar 4.6 menunjukkan hasil *graphical user interface* halaman awal permodelan sistem analisis dipstik urinalisis yang berjalan di *browser* pada *smartphone*. *Software* dirancang memungkinkan *user* melakukan pengambilan citra yang berasal dari tangkapan langsung kamera maupun mengambil dari *file* foto yang tersimpan di *smartphone*. Halaman awal terdiri atas dua buah *button* yaitu *button* "Ambil Gambar" yang ditunjukkan pada Gambar 4.6(a) dan *button* "Urinalisis" untuk pemrosesan citra.

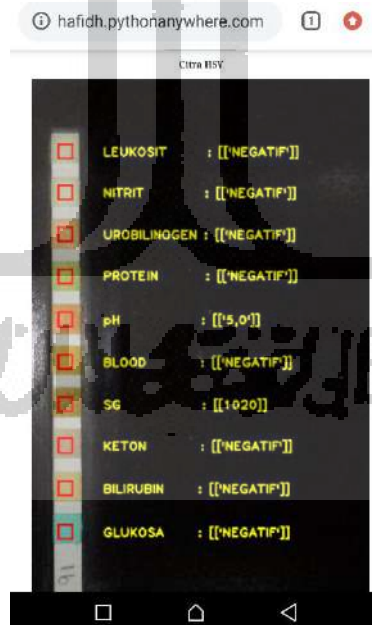


Gambar 4.6 Halaman Awal Web



Gambar 4.7 Aksi pada *Button* Ambil Gambar

Aksi setelah *button* "Ambil Gambar" dapat dilihat pada Gambar 4.7. Gambar 4.7 (a) merupakan *button* untuk menangkap citra melalui kamera dan *button* gambar 4.7 (b) untuk memilih berkas lampau. Hasil klasifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.8



Gambar 4.8 Halaman *Output* Klasifikasi

4.7 Pengukuran *Distance Comparison*

Distance comparison merupakan perhitungan jarak kedekatan untuk mencocokkan antara fitur-fitur yang ada pada citra uji dengan citra basis pengetahuan yang ada. Citra yang diuji berjumlah empat puluh empat citra dipstick dari tiap empat puluh empat pasien. Perhitungan jarak kedekatan dilaksanakan dengan menggunakan tiga metode perhitungan jarak, yaitu metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra*. Digunakan tiga teknik pengukuran jarak yang telah disebut sebelumnya yaitu untuk mendapatkan performansi akurasi terbaik dari pencocokan *query* terhadap basis pengetahuan. Nilai *output* pencocokan *query* (data uji) selanjutnya akan dibandingkan dengan hasil pembacaan *dipstick reader* Urine DUS R300 milik rumah sakit untuk mendapatkan nilai akurasi, sensitivitas, spesifisitas, presisi dan koefisien *kappa*.

4.7.1 Pengukuran Akurasi

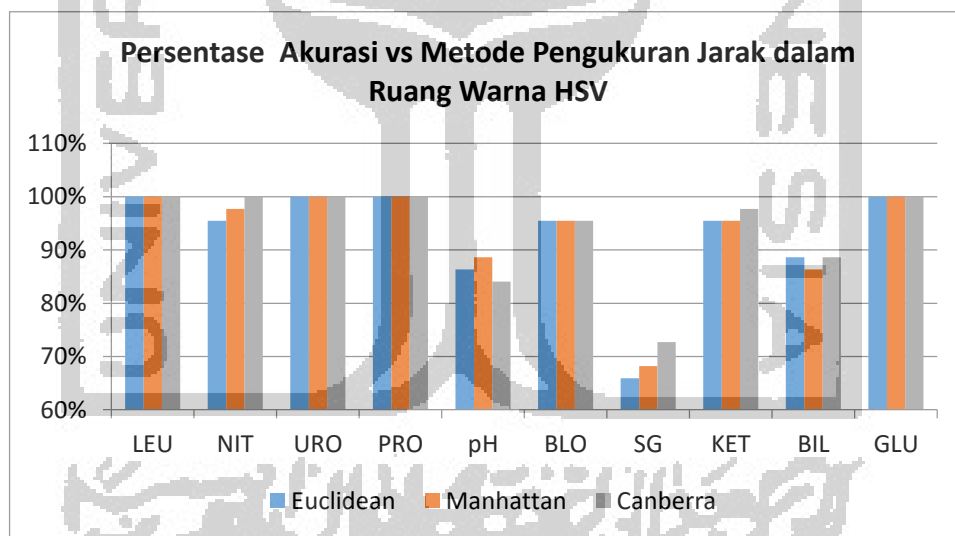
Nilai akurasi pengukuran jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* disajikan pada Lampiran K dan secara ringkas disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Akurasi Pengukuran Jarak Kedekatan

Parameter	Ruang Warna HSV			Ruang Warna Lab		
	<i>Euclidean</i>	<i>Manhattan</i>	<i>Canberra</i>	<i>Euclidean</i>	<i>Manhattan</i>	<i>Canberra</i>
LEU	100%	100%	100%	100%	100%	100%
NIT	95.45%	97.73%	100%	100%	100%	100%
URO	100%	100%	100%	100%	100%	100%
PRO	100%	100%	100%	100%	100%	100%
pH	86.36%	88.64%	84.09%	86.36%	100%	97.73%
BLO	95.45%	95.45%	95.45%	97.73%	95.45%	95.45%
SG	65.91%	68.18%	72.73%	95.45%	93.18%	97.73%
KET	95.45%	95.45%	97.73%	95.45%	100%	100%
BIL	88.64%	86.36%	88.64%	93.18%	95.45%	95.45%
GLU	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Berdasarkan pengujian pengukuran jarak kedekatan pada Tabel 4.4 didapatkan bahwa untuk masing-masing metode pengukuran jarak dengan metode *euclidean* dalam ruang warna HSV menghasilkan akurasi sebesar 100% pada parameter leukosit, 95.45%

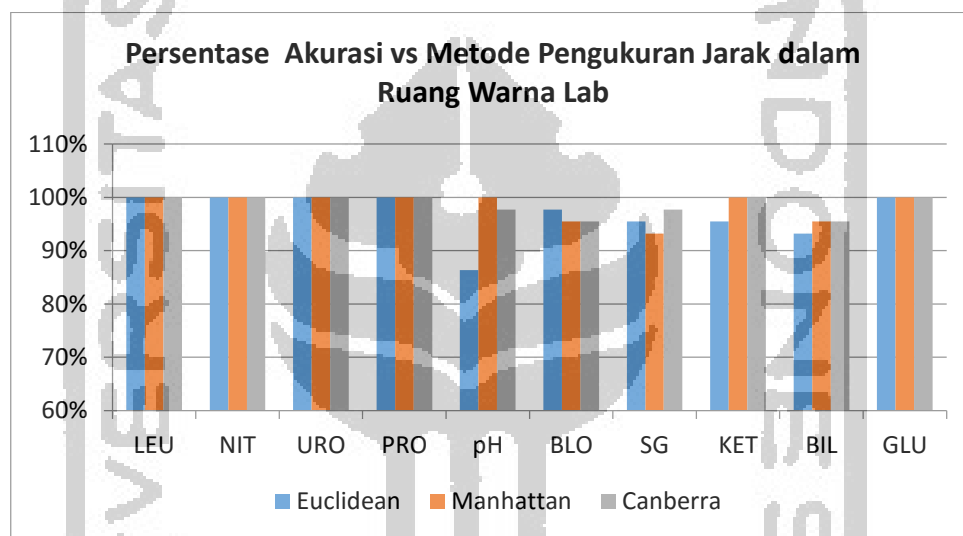
pada parameter nitrit, 100% pada parameter urobilinogen, 100% pada parameter protein, 86.36% pada parameter pH, 95.45% pada parameter darah, 65.91% pada parameter berat jenis, 95.45% pada parameter keton, 88.64% pada parameter bilirubin dan 100% pada parameter glukosa. Metode *manhattan* dalam ruang warna HSV menghasilkan akurasi sebesar 100% pada parameter leukosit, 97.73% pada parameter nitrit, 100% pada parameter urobilinogen, 100% pada parameter protein, 88.64% pada parameter pH, 95.45% pada parameter darah, 68.18% pada parameter berat jenis, 95.45% pada parameter keton, 86.36% pada parameter bilirubin dan 100% pada parameter glukosa. Metode *canberra* dalam ruang warna HSV menghasilkan akurasi sebesar 100% pada parameter leukosit, 100% pada parameter nitrit, 100% pada parameter urobilinogen, 100% pada parameter protein, 84.09% pada parameter pH, 95.45% pada parameter darah, 72.73% pada parameter berat jenis, 97.73% pada parameter keton, 88.64% pada parameter bilirubin dan 100% pada parameter glukosa. Hasil pengukuran nilai akurasi pada ruang warna HSV dapat dari pengukuran pengukuran jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* dapat dilihat pada grafik yang tersaji pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Persentase Akurasi vs Metode Pengukuran Jarak dalam Ruang Warna HSV

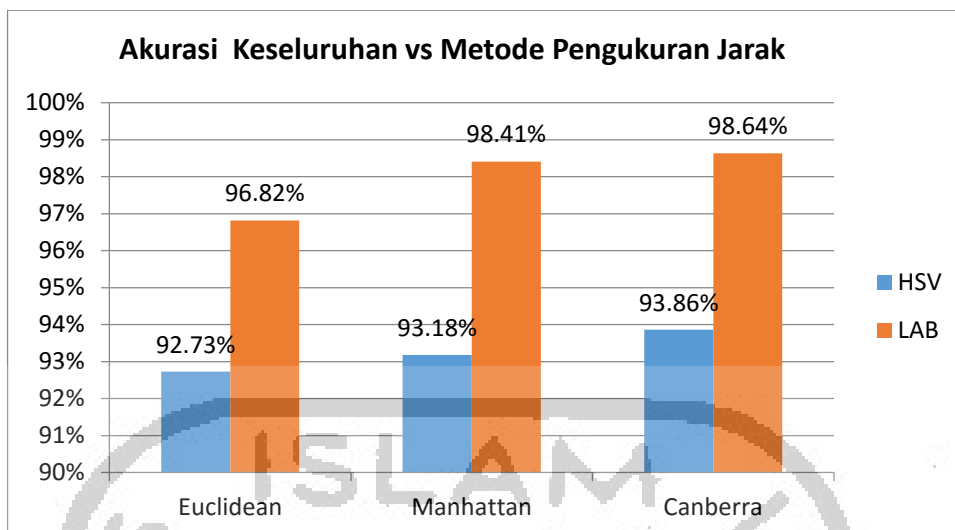
Berdasarkan pengujian pengukuran jarak kedekatan pada Tabel 4.4 didapatkan bahwa untuk masing-masing metode pengukuran jarak dengan metode *euclidean* dalam ruang warna Lab menghasilkan akurasi sebesar 100% pada parameter leukosit, 100% pada parameter nitrit, 100% pada parameter urobilinogen, 100% pada parameter protein, % pada parameter pH, 86.36% pada parameter darah, 97.73% pada parameter berat jenis, 95.45% pada parameter keton, 93.18% pada parameter bilirubin dan 100% pada parameter glukosa.

Metode *manhattan* dalam ruang warna Lab menghasilkan akurasi sebesar 100% pada parameter leukosit, 100% pada parameter nitrit, 100% pada parameter urobilinogen, 100% pada parameter protein, 100% pada parameter pH, 95.45% pada parameter darah, 93.18% pada parameter berat jenis, 100% pada parameter keton, 95.45% pada parameter bilirubin dan 100% pada parameter glukosa. Metode *canberra* dalam ruang warna Lab menghasilkan akurasi sebesar 100% pada parameter leukosit, 100% pada parameter nitrit, 100% pada parameter urobilinogen, 100% pada parameter protein, 97.73% pada parameter pH, 95.45% pada parameter darah, 97.73% pada parameter berat jenis, 100% pada parameter keton, 95.45% pada parameter bilirubin dan 100% pada parameter glukosa.



Gambar 4.10 Persentase Akurasi vs Metode Pengukuran Jarak dalam Ruang Warna Lab

Hasil pengukuran nilai akurasi pada ruang warna Lab dapat dari pengukuran pengukuran jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* dapat dilihat pada grafik yang tersaji pada Gambar 4.10. Sedangkan nilai akurasi keseluruhan metode dapat dilihat pada Gambar 4.11. Berdasarkan Gambar 4.11 dapat disimpulkan bahwa dari tiga metode pengukuran jarak yaitu *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* didapatkan bahwa metode pengukuran jarak *canberra* menghasilkan prosentasi akurasi paling tinggi yaitu 98.64% dalam ruang warna Lab dan dapat dilihat pula bahwasanya ruang warna Lab memiliki akurasi lebih baik daripada ruang warna HSV.



Gambar 4.11 Akurasi Keseluruhan vs Metode Pengukuran Jarak

4.7.2 Pengukuran Sensitivitas

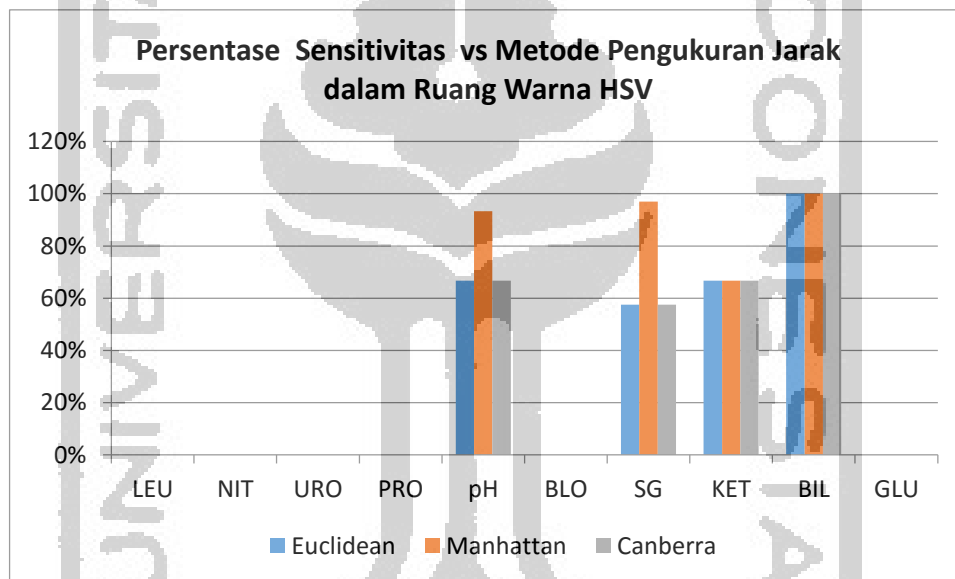
Nilai sensitivitas pengukuran jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* disajikan pada Lampiran K dan secara ringkas disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Sensitivitas Pengukuran Jarak Kedekatan

Parameter	Ruang Warna HSV			Ruang Warna Lab		
	<i>Euclidean</i>	<i>Manhattan</i>	<i>Canberra</i>	<i>Euclidean</i>	<i>Manhattan</i>	<i>Canberra</i>
LEU	~	~	~	~	~	~
NIT	~	~	~	~	~	~
URO	~	~	~	~	~	~
PRO	~	~	~	~	~	~
pH	66.67%	66.67%	53.33%	93.33%	100%	93.33%
BLO	~	~	~	~	~	~
SG	57.58%	57.58%	63.64%	96.97%	90.91%	96.97%
KET	66.67%	66.67%	66.67%	66.67%	100%	100%
BIL	100%	100%	100%	100%	100%	100%
GLU	~	~	~	~	~	~

Berdasarkan hasil pengujian sensitivitas pengukuran jarak kedekatan pada Tabel 4.5 didapatkan bahwa pengukuran ketiga metode yaitu *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* untuk parameter leukosit, nitrit, urobilinogen, protein, darah dan glukosa menghasilkan nilai

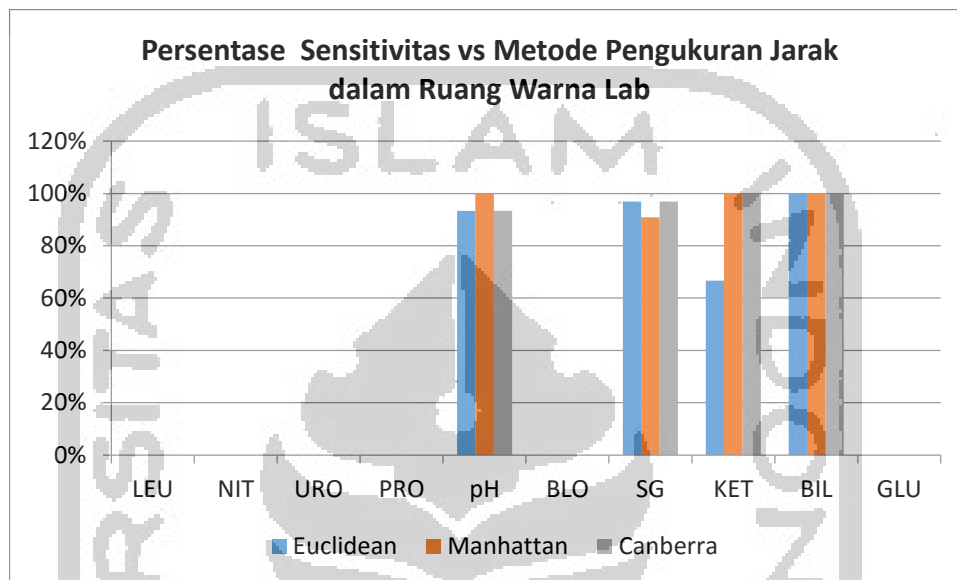
tak berhingga baik pada ruang warna HSV. Selanjutnya untuk metode pengukuran jarak dengan metode *euclidean* dalam ruang warna HSV menghasilkan sensitivitas sebesar, 66.67% pada parameter pH, 57.58% pada parameter berat jenis, 66.67% pada parameter keton dan 100% pada parameter bilirubin. Metode *manhattan* dalam ruang warna HSV menghasilkan sensitivitas sebesar, 66.67% pada parameter pH, 57.58% pada parameter berat jenis, 66.67% pada parameter keton dan 100% pada parameter bilirubin. Metode *canberra* dalam ruang warna HSV menghasilkan sensitivitas sebesar, 53.33% pada parameter pH, 63.64% pada parameter berat jenis, 66.67% pada parameter keton dan 100% pada parameter bilirubin. Hasil pengukuran nilai sensitivitas pada ruang warna HSV dapat dari pengukuran pengukuran jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* dapat dilihat pada grafik yang tersaji pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Sensitivitas vs Metode Pengukuran Jarak dalam Ruang Warna HSV

Berdasarkan hasil pengujian sensitivitas pengukuran jarak kedekatan pada Tabel 4.5 didapatkan bahwa pengukuran ketiga metode yaitu *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* untuk parameter leukosit, nitrit, urobilinogen, protein, darah dan glukosa menghasilkan nilai tak berhingga baik pada ruang warna Lab. Metode pengukuran jarak dengan metode *euclidean* dalam ruang warna Lab menghasilkan sensitivitas sebesar, 93.33% pada parameter pH, 96.97% pada parameter berat jenis, 66.67% pada parameter keton dan 100% pada parameter bilirubin. Metode *manhattan* dalam ruang warna Lab menghasilkan sensitivitas sebesar, 100% pada parameter pH, 90.91% pada parameter berat jenis, 100% pada parameter keton dan 100% pada parameter bilirubin. Metode *canberra* dalam ruang

warna Lab menghasilkan sensitivitas sebesar, 93.33% pada parameter pH, 96.97% pada parameter berat jenis, 100% pada parameter keton dan 100% pada parameter bilirubin. Hasil pengukuran nilai sensitivitas pada ruang warna Lab dapat dari pengukuran pengukuran jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* dapat dilihat pada grafik yang tersaji pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Sensitivitas vs Metode Pengukuran Jarak dalam Ruang Warna Lab

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan bahwasanya sistem baru memiliki kemampuan mengidentifikasi hasil klasifikasi nilai positif dengan benar (sensitivitas) hanya pada parameter pH, berat jenis, keton, dan bilirubin baik ruang warna HSV maupun Lab pada pengukuran *euclidean*, *manhattan* dan *canberra*. Sistem belum teruji sensitivitasnya pada parameter leukosit, nitrit, urobilinogen, protein, darah dan glukosa dikarenakan semua data yang didapatkan seragam bernilai negatif yang dapat dilihat pada Lampiran J dan Lampiran K. Data yang seragam dalam rentang nilai negatif dikarenakan spesiemen urine segar yang tersedia dari pasien rawat jalan tidak memberikan nilai dalam rentang positif pada saat uji dipstik. Urine yang tersedia selama pengamatan dari pasien rawat jalan tidak dapat didiagnosis secara langsung melainkan dengan pemeriksaan uji dipstik. Sehingga dapat disimpulkan bahwasanya sampel pasien rawat jalan dalam masa pengamatan dalam rentang negatif. Rentang nilai negatif dan nilai positif dapat dilihat pada Lampiran F. Berdasarkan Tabel 4.5 pula dapat disimpulkan bahwasanya rata-rata tertinggi dalam uji sensitivitas terhadap parameter pH, berat jenis, keton, dan bilirubin yaitu sebesar 97.73% pada metode

manhattan dan tidak berbeda jauh dengan *canberra* yaitu sebesar 97.58% pada ruang warna Lab.

4.7.3 Pengukuran Spesifisitas

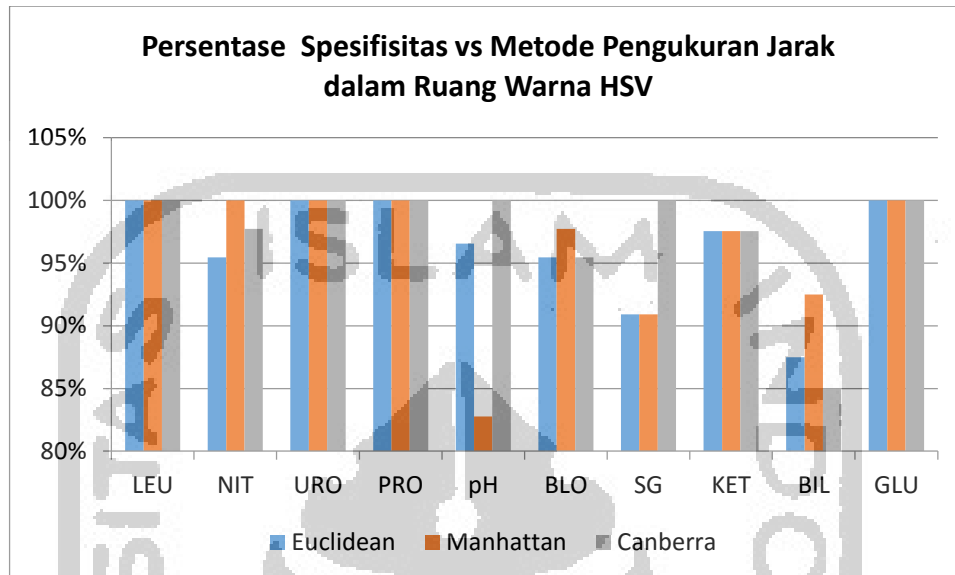
Nilai spesifisitas pengukuran jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* disajikan pada Lampiran K dan secara ringkas disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Spesifisitas Pengukuran Jarak Kedekatan

Parameter	Ruang Warna HSV			Ruang Warna Lab		
	<i>Euclidean</i>	<i>Manhattan</i>	<i>Canberra</i>	<i>Euclidean</i>	<i>Manhattan</i>	<i>Canberra</i>
LEU	100%	100%	100%	100%	100%	100%
NIT	95.45%	97.73%	100%	100%	100%	100%
URO	100%	100%	100%	100%	100%	100%
PRO	100%	100%	100%	100%	100%	100%
pH	96.55%	100%	100%	82.76%	100%	100%
BLO	95.45%	95.45%	95.45%	97.73%	95.45%	95.45%
SG	90.91%	100%	100%	90.91%	100%	100%
KET	97.56%	97.56%	100%	97.56%	100%	100%
BIL	87.50%	85.00%	87.50%	92.50%	95.00%	95.00%
GLU	100%	100%	100%	100%	100%	100%

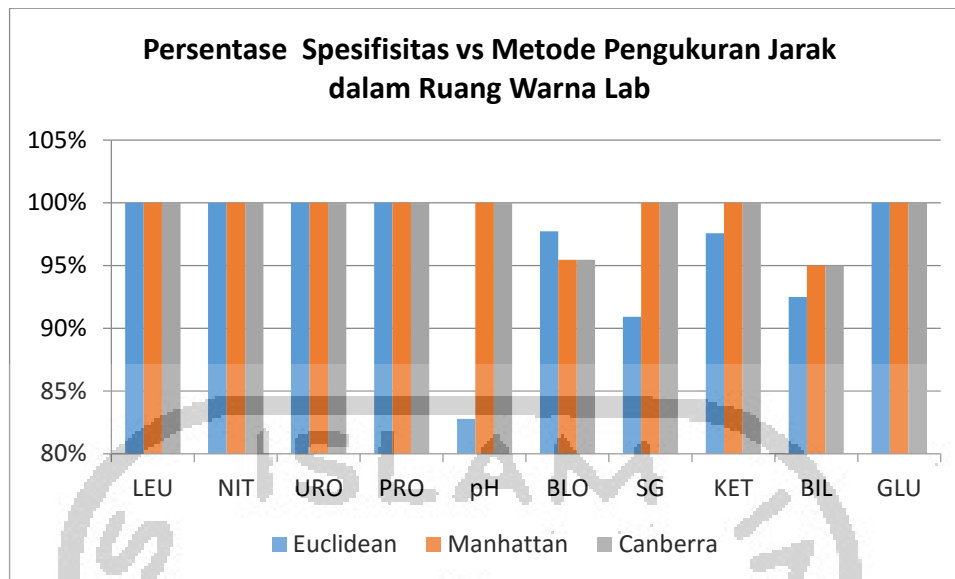
Berdasarkan hasil pengujian spesifisitas pengukuran jarak kedekatan pada Tabel 4.6 didapatkan bahwa pengukuran ketiga metode yaitu *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* untuk parameter leukosit, urobilinogen, protein dan glukosa menghasilkan nilai 100% pada ruang warna HSV. Selanjutnya untuk metode pengukuran jarak dengan metode *euclidean* dalam ruang warna HSV menghasilkan nilai spesifisitas 95.45% pada parameter nitrit, 96.55% pada parameter pH, 95.45% pada parameter darah, 90.91% pada parameter berat jenis, 97.56% pada parameter keton dan 87.50% pada parameter bilirubin. Metode *manhattan* dalam ruang warna HSV menghasilkan nilai spesifisitas 97.73% pada parameter nitrit, 100% pada parameter pH, 95.45% pada parameter darah, 100% pada parameter berat jenis, 97.56% pada parameter keton dan 85.00% pada parameter bilirubin. Metode *canberra* dalam ruang warna HSV menghasilkan nilai spesifisitas 100% pada parameter nitrit, 100% pada parameter pH, 95.45% pada parameter darah, % pada parameter berat jenis, 100% pada

parameter keton dan 87.50% pada parameter bilirubin. Hasil pengukuran nilai spesifisitas pada ruang warna HSV dapat dari pengukuran pengukuran jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* dapat dilihat pada grafik yang tersaji pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Spesifisitas vs Metode Pengukuran Jarak dalam Ruang Warna HSV

Berdasarkan hasil pengujian spesifisitas pengukuran jarak kedekatan pada Tabel 4.6 didapatkan bahwa pengukuran ketiga metode yaitu *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* untuk parameter leukosit, urobilinogen, protein dan glukosa menghasilkan nilai 100% pada ruang warna Lab. Metode *euclidean* dalam ruang warna Lab menghasilkan spesifisitas 100% pada parameter nitrit, 82.76% pada parameter pH, 97.73% pada parameter darah, 90.91% pada parameter berat jenis, 97.56% pada parameter keton dan 92.50% pada parameter bilirubin. Metode *manhattan* dalam ruang warna Lab menghasilkan nilai spesifisitas 100% pada parameter nitrit, 100% pada parameter pH, 97.73% pada parameter darah, 90.91% pada parameter berat jenis, 97.56% pada parameter keton dan 92.50% pada parameter bilirubin. Metode *canberra* dalam ruang warna Lab menghasilkan nilai spesifisitas 100% pada parameter nitrit, 100% pada parameter pH, 95.45% pada parameter darah, 100% pada parameter berat jenis, 100% pada parameter keton dan 95.00% pada parameter bilirubin. Hasil pengukuran nilai spesifisitas pada ruang warna Lab dapat dari pengukuran pengukuran jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* dapat dilihat pada grafik yang tersaji pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Spesifisitas vs Metode Pengukuran Jarak dalam Ruang Warna Lab

Berdasarkan Tabel 4.6 menunjukkan bahwasanya sistem memiliki kemampuan mengidentifikasi hasil klasifikasi nilai negatif dengan benar (spesifisitas) pada semua parameter. Spesifisitas terendah pada parameter pH dalam ruang warna Lab dengan metode pengukuran *euclidean*. Spesifisitas tertinggi yaitu sebesar 100% pada parameter leukosit, urobilinogen, protein dan glukosa baik ruang warna HSV maupun Lab pada pengukuran *euclidean*, *manhattan* dan *canberra*. Berdasarkan Tabel 4.6 pula dapat disimpulkan bahwasanya rata-rata tertinggi dalam uji spesifisitas yaitu sebesar 99.05% pada metode *manhattan* dan *canberra* pada ruang warna Lab. Data yang terkumpul selama pengumpulan data terhadap empat puluh empat urin pasien rawat jalan memiliki keseragaman nilai (bernilai negatif semua) sehingga membuka peluang untuk mendapatkan nilai TN yang tinggi pula yang dapat dilihat pada Lampiran J dan Lampiran K.

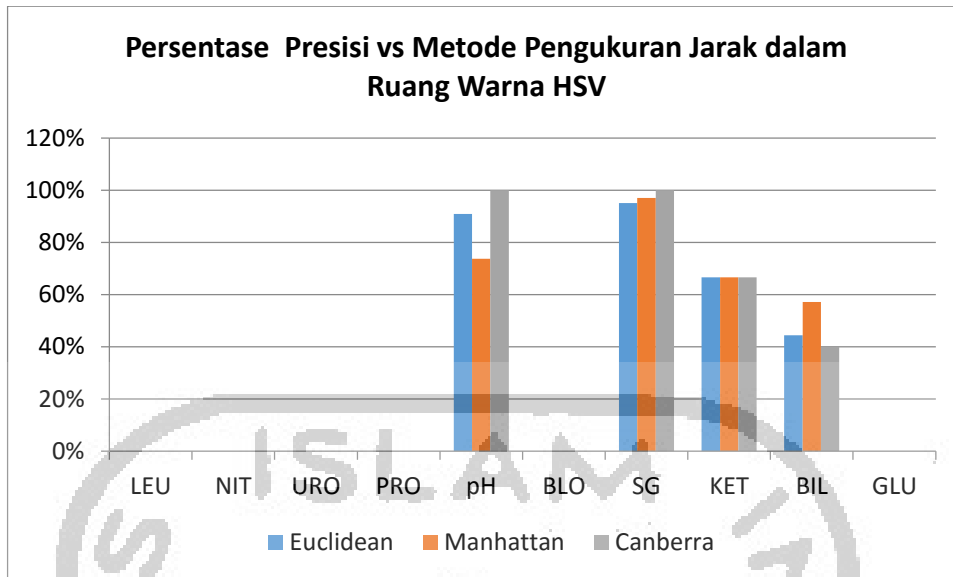
4.7.4 Pengukuran Presisi

Nilai presisi pengukuran jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* disajikan pada Lampiran K dan secara ringkas disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Presisi Pengukuran Jarak Kedekatan

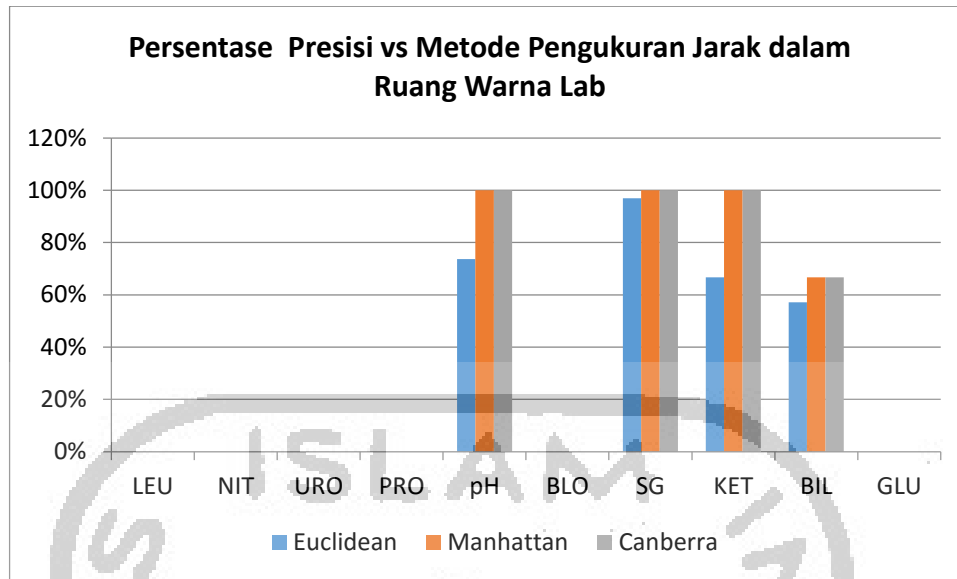
Parameter	Ruang Warna HSV			Ruang Warna Lab		
	<i>Euclidean</i>	<i>Manhattan</i>	<i>Canberra</i>	<i>Euclidean</i>	<i>Manhattan</i>	<i>Canberra</i>
LEU	~	~	~	~	~	~
NIT	0%	0%	~	~	~	~
URO	~	~	~	~	~	~
PRO	~	~	~	~	~	~
pH	90.91%	100%	100%	73.68%	100%	100%
BLO	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SG	95.00%	100%	100%	96.97%	100%	100%
KET	66.67%	66.67%	100%	66.67%	100%	100%
BIL	44.44%	40%	44.44%	57.14%	66.67%	66.67%
GLU	~	~	~	~	~	~

Berdasarkan hasil pengujian presisi pengukuran jarak kedekatan pada Tabel 4.7, didapatkan bahwa pengukuran ketiga metode yaitu *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* untuk parameter leukosit, urobilinogen, protein, dan glukosa menghasilkan nilai tak berhingga baik pada ruang warna HSV. Selanjutnya untuk metode pengukuran jarak dengan metode *euclidean* dalam ruang warna HSV menghasilkan presisi sebesar 0% pada parameter nitrit, 90.91% pada parameter pH, 0% pada parameter darah, 95.00% pada parameter berat jenis, 66.67% pada parameter keton dan 44.44% pada parameter bilirubin. Metode pengukuran jarak dengan metode *manhattan* dalam ruang warna HSV menghasilkan presisi sebesar 0% pada parameter nitrit, 100% pada parameter pH, 0% pada parameter darah, 100% pada parameter berat jenis, 66.67% pada parameter keton dan 40% pada parameter bilirubin. Metode pengukuran jarak dengan metode *canberra* dalam ruang warna HSV menghasilkan presisi tak berhingga pada parameter nitrit, 100% pada parameter pH, 0% pada parameter darah, 100% pada parameter berat jenis, 100% pada parameter keton dan 44.44% pada parameter bilirubin. Hasil pengukuran nilai presisi pada ruang warna HSV dapat dari pengukuran pengukuran jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* dapat dilihat pada grafik yang tersaji pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Presisi vs Metode Pengukuran Jarak dalam Ruang Warna HSV

Berdasarkan hasil pengujian presisi pengukuran jarak kedekatan pada Tabel 4.7 didapatkan bahwa pengukuran ketiga metode yaitu *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* untuk parameter leukosit, nitrit, urobilinogen, protein dan glukosa menghasilkan nilai tak berhingga baik pada ruang warna HSV. Metode pengukuran jarak dengan metode *euclidean* dalam ruang warna Lab menghasilkan presisi sebesar, 73.68% pada parameter pH, 0% pada parameter darah, 96.97% pada parameter berat jenis, 66.67% pada parameter keton dan 57.14% pada parameter bilirubin. Metode pengukuran jarak dengan metode *manhattan* dan *canberra* dalam ruang warna Lab menghasilkan presisi sebesar 100% pada parameter pH, 0% pada parameter darah, 100% pada parameter berat jenis, 100% pada parameter keton dan 66.67% pada parameter bilirubin.



Gambar 4.17 Presisi vs Metode Pengukuran Jarak dalam Ruang Warna Lab

Hasil pengukuran nilai presisi pada ruang warna Lab dapat dari pengukuran pengukuran jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* dapat dilihat pada grafik yang tersaji pada Gambar 4.17. Berdasarkan Tabel 4.7 menunjukkan bahwasanya sistem memiliki presisi (pencocokkan) yang baik pada parameter pH, berat jenis, keton, dan bilirubin. Sistem belum teruji secara presisi pada parameter leukosit, nitrit, urobilinogen, protein, darah dan glukosa dikarenakan semua data yang didapatkan seragam bernilai negatif yang dapat dilihat pada Lampiran J dan Lampiran K. Data yang seragam dalam rentang nilai negatif dikarenakan spesiemen urine segar yang tersedia dari pasien rawat jalan tidak memberikan nilai dalam rentang positif pada saat uji dipstik. Urine yang tersedia selama pengamatan dari pasien rawat jalan tidak dapat didiagnosis secara langsung melainkan dengan pemeriksaan uji dipstik. Sehingga dapat disimpulkan bahwasanya sampel pasien rawat jalan dalam masa pengamatan dalam rentang negatif. Rentang nilai negatif dan nilai positif dapat dilihat pada Lampiran F Berdasarkan Tabel 4.7 pula dapat disimpulkan bahwasanya rata-rata tertinggi dalam uji sensitivitas terhadap parameter pH, berat jenis, keton, dan bilirubin yaitu sebesar 91.67% pada metode *manhattan* dan *canberra* pada ruang warna Lab.

4.8 Perhitungan Kappa

Setelah dilaksanakan perhitungan jarak kedekatan menggunakan metode yaitu *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* selanjutnya dilaksanakan perhitungan koefisien *kappa* untuk melihat ukuran keerratan antara hasil yang telah dikeluarkan oleh suatu metode pengukuran

jarak dengan hasil yang dikeluarkan oleh *dipstick reader* seperti yang telah disajikan pada Tabel 4.8.

Hasil perhitungan koefisien *kappa* dalam ruang warna HSV maupun Lab dalam masalah klasifikasi dengan metode pengukuran *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Koefisien *Kappa*

Parameter	Ruang Warna HSV			Ruang Warna Lab		
	<i>Euclidean</i>	<i>Manhattan</i>	<i>Canberra</i>	<i>Euclidean</i>	<i>Manhattan</i>	<i>Canberra</i>
LEU	~	~	~	~	~	~
NIT	0	0	~	~	~	~
URO	~	~	~	~	~	~
PRO	~	~	~	~	~	~
pH	0.6757	0.7250	0.6010	0.7149	1.00	0.9486
BLO	0	0	0	0	0	0
SG	0.3478	0.4043	0.4667	0.8788	0.8333	0.9412
KET	0.6423	0.6423	0.7885	0.6423	1.00	1.00
BIL	0.5600	0.5075	0.5600	0.6916	0.7755	0.7755
GLU	~	~	~	~	~	~

Berdasarkan Tabel 4.8 yang diringkas dari Lampiran K didapatkan tiga kesimpulan berdasarkan definisi koefisien *kappa* pada Tabel 2.3. Pertama, terlihat bahwa parameter leukosit, nitrit, protein, darah dan glukosa dalam ruang warna HSV maupun Lab bernilai nol hingga tak berhingga sehingga berdasarkan definisi koefisien *kappa* didapatkan bahwa tidak ada keerratan yang kuat (kurang hingga rendah) pada *predictor* yaitu metode pengukuran jarak *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* dengan hasil pembacaan *dipstick reader* (*real*). Kedua, keerratan yang kuat (*substansial*) terlihat pada parameter bilirubin pada ruang warna Lab dengan perhitungan *manhattan* dan *canberra* dengan nilai koefisien *kappa* sebesar 0.7755. Ketiga yaitu, yang sangat kuat (*almost perfect*) pada parameter ph, berat jenis dan keton pada ruang warna Lab dengan kisaran koefisien *kappa* antara 0.8333 hingga 1.00.

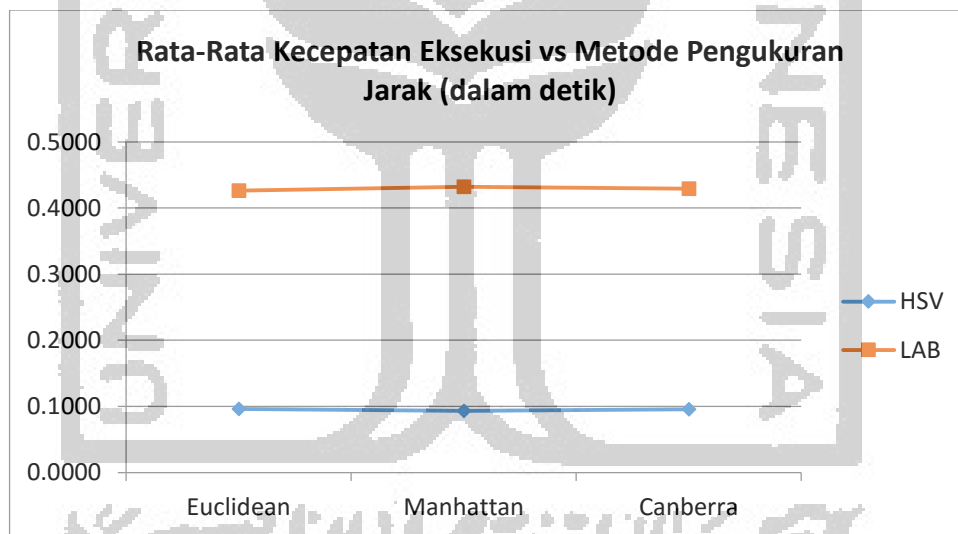
4.9 Pengukuran Kecepatan Eksekusi

Hasil dari pengukuran kecepatan eksekusi menggunakan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* terhadap empat puluh empat citra uji dapat disajikan pada Lampiran dan secara ringkas disajikan pada Tabel 4.9 yang diringkas dari Lampiran L.

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Rata-Rata Kecepatan Eksekusi dalam detik

Ruang Warna	Metode Jarak		
	<i>Euclidean</i>	<i>Manhattan</i>	<i>Canberra</i>
HSV	0.0959	0.0934	0.0955
Lab	0.4262	0.4318	0.4293

Hasil pengukuran kecepatan eksekusi pada ruang warna HSV dan Lab dalam perhitungan jarak kedekatan dengan metode *euclidean*, *manhattan* dan *canberra* dapat dilihat pada grafik yang tersaji pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Rata-Rata Kecepatan Eksekusi vs Metode Pengukuran

Berdasarkan pengujian kecepatan eksekusi pengukuran jarak, didapatkan bahwa ruang warna Lab membutuhkan waktu lebih lama dari pada ruang warna HSV dalam eksekusi yaitu berkisar 0.4 detik.

4.10 Pengukuran Potensi Multi-Device

Pengukuran ini bertujuan untuk melihat apakah ada potensi bagi *device (smartphone)* lainnya untuk dapat menggunakan sistem ini. Dalam pengukuran ini, peneliti menggunakan

tiga buah *smartphone* yang berbeda antara lain. Pengaturan kamera untuk pengujian potensi multi-device menggunakan pengaturan resolusi yang sama dengan pengaturan kamera saat perekaman citra *query* yaitu sebesar 8 MP (2.448 pixel x 3.246 pixel). *Smartphone* tersebut adalah Sharp 404H, Oppo A37f dan Lenovo A6000 dengan spesifikasi kamera dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Spesifikasi kamera *smartphone*

Pengaturan Kamera	Sharp 404H	Oppo A37f	Lenovo A6000	Infinix Zero 3 (Penelitian)
<i>Resolution</i>	2.448 x3.264 pixel			
<i>Focal Length</i>	4.2 mm	2.93 mm	2.96 mm	3.5 mm
<i>F-Number</i>	F/1.9	F/2.2	F/2.0	F/2.2
<i>Exposure Time</i>	1/11 sec	1/10 sec	1/10 sec	1/12 sec

Gambar 4.17 merupakan hasil *output*, Gambar 4.17(a) merupakan *output* dari Sharp 404H, Gambar 4.18(b) merupakan *output* Oppo A37f dan Gambar 4.18(c) Lenovo A6000. Sedangkan hasil *output* dengan kamera Infinix Zero 3 dapat dilihat pada Gambar 4.8.



(a)

(b)

(c)

Gambar 4.19 *Output* Proses Berbagai *Device Smartphone*

Berdasarkan Gambar 4.19 baik Sharp 404H, Oppo A37f dan dan Lenovo A6000 belum dapat diterapkan pada permodelan sistem. Belum dapatnya diterapkan ke dalam

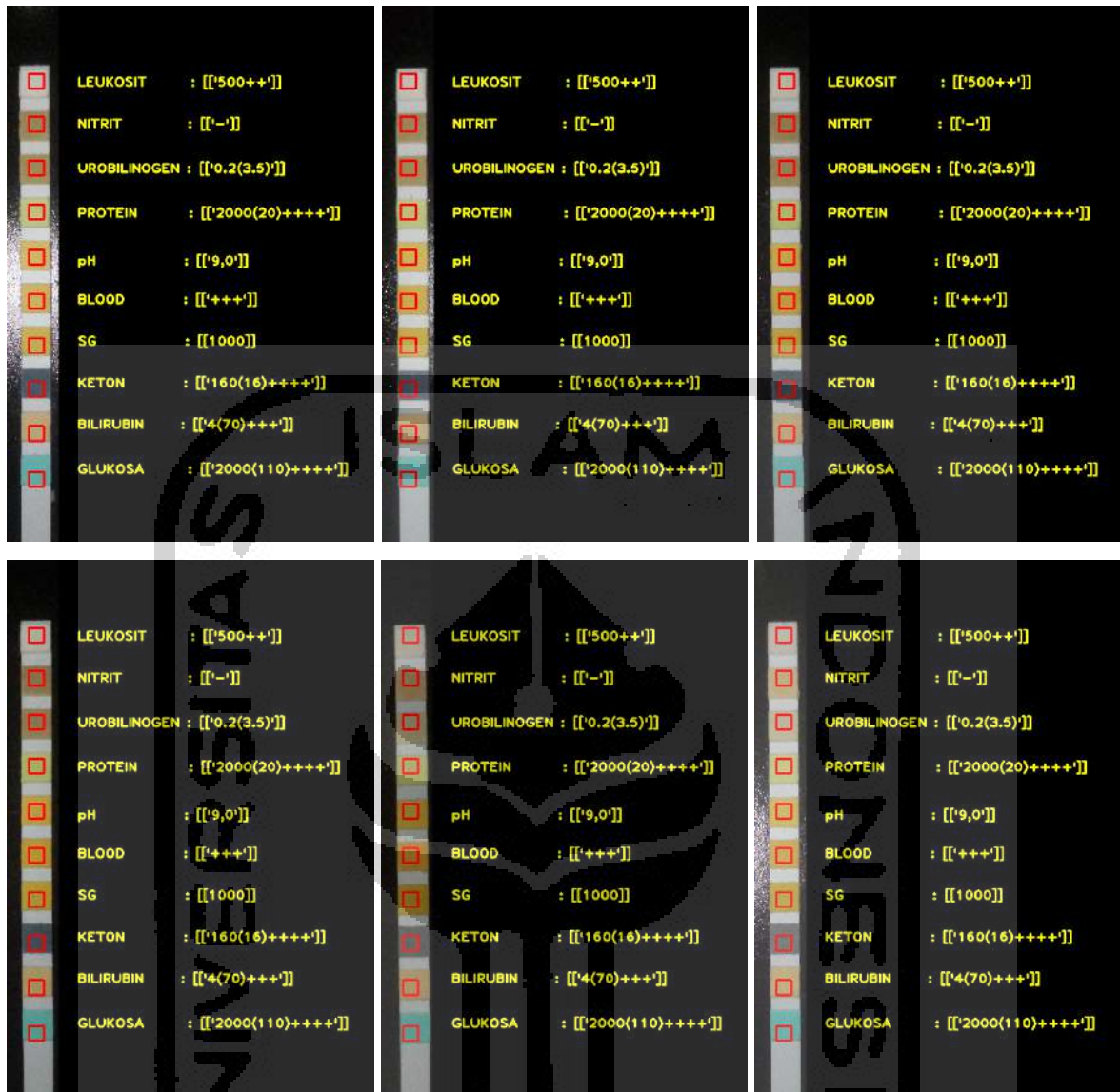
sistem dikarenakan *region of interest* tidak tepat berada pada tiap-tiap parameter dipstik. Namun masih memungkinkan untuk kamera *smartphone* Lenovo A6000 dapat diimplimentasikan dikarenakan *region of interest (imrect)* masih didalam (diantara ujung *pad* leukosit hingga ujung *pad* glukosa) hanya saja perlu dilakukan pergeseran kamera untuk memposisikan *imrect* tepat di tengah *pad* tiap-tiap parameter. Sedangkan untuk kamera *smartphone* Sharp 404H dan Oppo A37f tidak memungkinkan untuk diimplementasikan sistem dikarenakan *region of interest (imrect)* berada luar daripada ujung *pad* leukosit hingga ujung *pad* glukosa.

4.11 Pengukuran Potensi Multi-Dipstick

Setelah dilakukan pengukuran ada atau tidak potensi *device smartphone* lainnya dapat mengimplementasikan sistem, maka selanjutnya mengukur potensi seberapa banyak *dipstick* yang dapat diproses dalam satu waktu tangkapan. Teknis sendiri diskenariokan sesuai dengan subbab 3.16. Dalam pengukuran ini menggunakan metode dan ruang warna yang memiliki akurasi tertinggi yaitu metode *canberra* dan ruang warna Lab. Citra tangkapan kamera terhadap enam dipstik yang akan diproses dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 *Input Proses Multi-Dipstick*



Gambar 4.21 *Output* Proses Multi-Dipstick

Dari citra awal tersebut menghasilkan enam citra dipstik hasil klasifikasi yang dapat dilihat pada Gambar 4.21 dan didapatkan bahwasanya sistem dapat memproses enam dipstik sekaligus dalam waktu 5,9207 detik.