



P-ISSN: 2528-5688
E-ISSN: 2528-5696

VOLT

Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro

Journal homepage: jurnal.untirta.ac.id/index.php/VOLT

Vol. 1, No. 1, Oktober 2016, 01-14



IDENTIFIKASI OBYEK BENDA TAJAM MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL PADA CITRA X-RAY

Endi Permata¹

¹Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang 42117, Indonesia
E-mail: endipermata@untirta.ac.id

Diterima: 02 September 2016. Disetujui: 02 Oktober 2016. Dipublikasikan: 07 Oktober 2016

Abstrak

Pemindaian barang di bandara merupakan bagian dari usaha menjaga keamanan dan keselamatan penumpang dan bandara itu sendiri. Selama ini proses pemindaian barang masih secara manual, yaitu dengan melihat monitor display mesin x-ray. Salah satu tujuannya adalah untuk memeriksa apakah terdapat barang berbahaya seperti pisau di dalam tas atau bagasi penumpang. Penelitian ini mengimplementasikan identifikasi obyek benda tajam (dibatasi pada pisau, cutter dan gunting) pada citra x-ray menggunakan color based segmentation yang bertujuan untuk mengurangi kelalaian petugas keamanan bandara dalam memeriksa barang bawaan penumpang yang diakibatkan oleh keletihan. Proses identifikasi dilakukan dengan menghitung boundary obyek dan nilai kebulatan untuk menentukan apakah obyek pemindaian tersebut adalah benda tajam (pisau, gunting, cutter) atau bukan.

© 2016 Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FKIP UNTIRTA

Kata kunci: citra x-ray, segmentasi warna, threshold, x-ray.

PENDAHULUAN

Istilah pengolahan citra digital (digital images processing) secara umum mengandung makna pengolahan citra dengan menggunakan computer digital. Aplikasi pengolahan citra digital mencakup bidang yang cukup luas, misalnya aplikasi pembacaan kode batang (bar code) seperti di supermarket, pemampatan video (MPEG) dalam keping CD, pengenalan sidik jari pada sistem absensi dan pengawasan produk

otomatis di bidang industri. Pengolahan citra sendiri bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra semula ke bentuk yang lebih baik agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini adalah komputer). Salah satu tujuan akhir dari pengolahan citra adalah agar ciri-ciri tertentu dalam citra dapat diekstrak, sehingga dapat dideskripsikan, diinterpretasikan, dan dipahami.

Sistem pengamanan sangat dibutuhkan pada saat acara-acara tertentu dan di tempat-

tempat khusus seperti mal dan bandara untuk menjaga kelangsungan acara dan keamanan dapat terjaga dengan baik. Setiap orang yang datang ke lokasi tersebut wajib diperiksa barang bawaannya untuk meminimalisir keberadaan benda-benda tajam yang membahayakan atau mengancam keamanan di lokasi tersebut. Pisau, gunting, dan benda-benda tajam lainnya merupakan benda yang dapat mengancam keamanan jika digunakan tidak sesuai dengan fungsinya. Barang tersebut seharusnya tidak diperbolehkan dibawa masuk ke tempat hiburan atau tempat-tempat keramaian lainnya tanpa izin dari petugas keamanan.

Petugas keamanan sulit mengidentifikasi benda-benda tajam tersebut sehingga diperlukan suatu penelitian yang dapat mengidentifikasi keberadaan benda tajam yang dibawa oleh orang yang datang atau berkunjung ke suatu tempat tanpa harus memeriksa atau membuka isi tas secara manual. Selain untuk menjaga privasi pengunjung, sistem ini juga dapat menghemat waktu pemeriksaan barang bawaan.

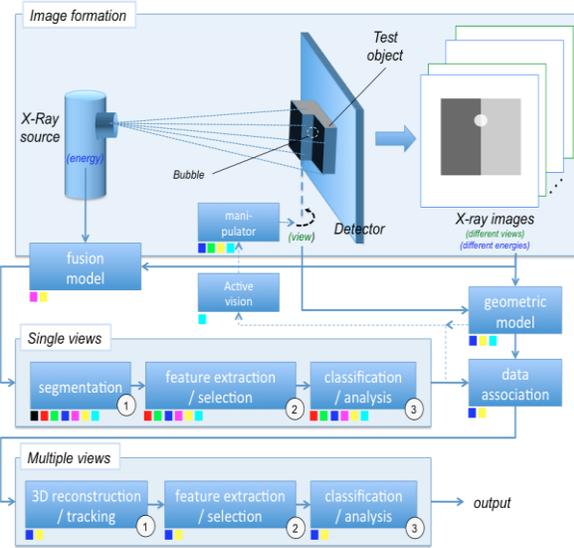
X-Ray

Pencitraan x-ray tidak hanya dikembangkan untuk pencitraan medis bagi manusia saja, tetapi juga untuk nondestructive testing (NDT) pada bahan dan obyek yang dikenal dengan pengujian x-ray. Tujuannya untuk menganalisa unsur-unsur internal yang tidak terdeteksi dengan mata telanjang. Aplikasi area yang paling signifikan pada pengujian x-ray adalah penyaringan bagasi, makanan, kargo, pengecoran dan pengelasan.

Peralatan x-ray bandara adalah peralatan *detector* yang digunakan untuk mendeteksi secara visual semua barang bawaan penumpang pesawat terbang yang dapat mem-

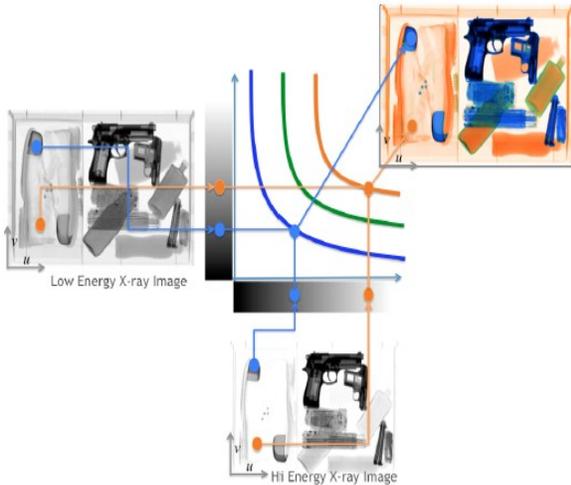
bahayakan keselamatan penerbangan secara cepat tanpa harus membuka kemasan setiap barang bawaan penumpang. Peralatan x-ray dapat diklasifikasi menurut fungsi dan kapasitasnya, yaitu: 1) X-Ray Cabin yang mempunyai ukuran tunnel kecil (60 x 40 cm); 2) X-Ray Bagasi yang mempunyai ukuran tunnel lebih besar dengan ukuran 100 x 100 cm; 3) X-Ray Cargo yang mempunyai ukuran tunnel lebih besar dari X-Ray Bagasi untuk mendeteksi barang yang masuk kargo pesawat.

Prinsip dasar peralatan x-ray adalah 1) barang yang akan diperiksa, masuk ke dalam terowongan (tunnel) sistem pemeriksaan melalui ban berjalan (conveyor belt); 2) barang-barang tersebut akan dideteksi oleh sejumlah light barrier pada saat barang tersebut masuk ke dalam terowongan; 3) sensor mendeteksi adanya barang masuk dan mengirim sinyal ke unit pengontrol guna mengaktifkan x-ray; 4) x-ray akan menembus barang yang berada di ban berjalan sebagai bagian dari proses pemeriksaan; 4) barang yang diperiksa tersebut menyerap sinar yang dipancarkan oleh pembangkit (x-ray generator); 5) sinar yang dipancarkan akan mengenai detektor-detektor yang ada pada dua sisi terowongan; 6) sinar yang berbentuk kipas akan menembus obyek yang berada di ban berjalan sebagian demi sebagian, kemudian sinyal gambar yang diterima oleh detektor akan dikumpulkan bagian per bagian yang akan membentuk sebuah piksel pada layar monitor. Skema umum pemeriksaan barang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skema umum untuk pengujian x-ray menggunakan *computer vision*.

Mesin x-ray yang digunakan di bandara biasanya didasarkan pada sistem x-ray dual energy, dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. X-ray using dual energy.

Perbedaan bahan material menyebabkan perbedaan penyerapan sinar-X. Pada umumnya mesin X-Ray mampu menandakan obyek berdasarkan atom materialnya. Obyek organik umumnya direpresentasikan dengan warna orange, sedangkan obyek logam direpresentasikan dengan warna biru. Bagian-bagian x-ray

terdiri dari X-Ray Generator, L Shape Detector, Image Processing, Control Desk, Conveyor, dan Komputer.

Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra adalah istilah umum untuk berbagai teknik yang keberadaannya untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara. Foto adalah gambar dua dimensi yang dapat diolah dengan mudah. Setiap foto dalam bentuk digital dapat diolah dengan aplikasi tertentu.

Segmentasi

Dalam visi komputer, segmentasi adalah proses mempartisi citra digital menjadi beberapa bagian. Tujuan dari segmentasi adalah untuk menyederhanakan dan/atau mengubah penyajian gambar ke sesuatu yang lebih bermakna dan lebih mudah untuk dianalisa. Gambar segmentasi biasanya digunakan untuk menemukan obyek dan batas-batas (garis, kurva, dan lain-lain) dalam sebuah citra. Segmentasi citra merupakan proses menempatkan label untuk setiap piksel dalam sebuah gambar sehingga piksel dengan kumpulan label yang sama karakteristik visual tertentu.

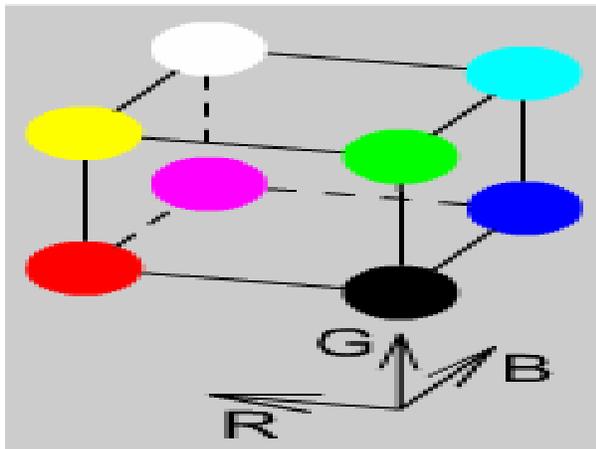
Hasil segmentasi citra adalah seperangkat segmen yang secara kolektif mencakup seluruh gambar atau satu set kontur yang diekstrak dari citra. Setiap piksel dalam suatu wilayah memperhatikan beberapa karakteristik properti atau dihitung, seperti warna, intensitas, atau tekstur. Daerah yang berdekatan sangat berbeda sehubungan dengan karakteristik yang sama.

Ruang Warna

Sebuah ruang warna menggambarkan jarak warna yang dapat dikenali oleh kamera. Ruang warna merupakan kumpulan dari ber-

bagai kode untuk semua warna. Setiap piksel pada sebuah citra mempunyai sebuah warna yang digambarkan pada ruang warna tersebut, sehingga ruang warna ini dapat digunakan untuk melabeli piksel. Ada berbagai cara untuk menggambarkan warna-warna sehingga terdapat beberapa jenis ruang warna yang berbeda-beda, misalnya ruang warna RGB, YCBCR CIELAB.

Setiap warna dalam ruang warna RGB ditunjukkan dengan kombinasi warna utama yaitu merah, hijau dan biru. Ruang warna dapat digambarkan sebagai matriks 3 dimensi dengan sumbu-sumbu utamanya adalah warna-warna dasar yaitu merah, hijau dan biru yang dapat dilihat pada gambar 3.

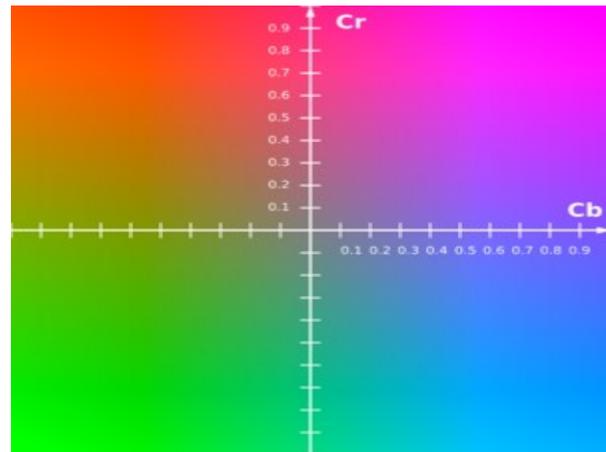


Gambar 3. Representasi ruang warna RGB.

Nilai RGB terletak pada satu sudut dan nilai cyan, magenta, dan yellow berada di sudut lainnya. Warna hitam berada pada titik asal, sedangkan warna putih terletak pada titik terjauh dari titik asal.

YCbCr, Y'CbCr, atau Y Pb/Cb Pr/Cr juga ditulis sebagai YCbCr atau Y'CBCR adalah ruang warna yang digunakan sebagai bagian dari pipa warna gambar dalam video dan sistem fotografi digital. Y' adalah komponen luma dan CB dan CR adalah perbedaan biru dan merah perbe-

daan komponen kroma. Y' (dengan prima) dibedakan dari Y terang yang berarti bahwa intensitas cahaya adalah non-linear dikodekan menggunakan koreksi gamma. Ruang warna tersebut dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Bidang CbCr di luma Y'.

Image Thresholding

Image thresholding adalah metode citra yang digunakan untuk memisahkan antara obyek dan latar belakangnya. Thresholding merupakan teknik efektif dan sederhana untuk segmentasi. Proses thresholding sering disebut dengan proses binerisasi karena mengubah citra berderajat keabuan menjadi citra biner atau hitam putih. Pada beberapa aplikasi pengolahan citra, terlebih dahulu dilakukan threshold terhadap citra gray level untuk dapat menjadi citra biner (citra yang memiliki nilai level keabuan 0 atau 255). Misalkan suatu tingkat keabuan image f dapat mempunyai K kemungkinan gray level $0,1,2,\dots,K-1$. Ditentukan sebuah nilai threshold, T yang berada pada range tingkat keabuan: $T \in \{0,1,2,\dots,K-1\}$. Proses thresholding adalah proses perbandingan sederhana dimana setiap nilai piksel di f dibandingkan dengan nilai T . Berdasarkan pada perbandingan ini, keputusan biner ditentukan, yang mendefinisi-

kan nilai piksel pada keluaran citra biner (binary image) g:

$$g(n) = \begin{cases} 0 & \text{if } f(n) \geq T \\ 1 & \text{if } f(n) < T \end{cases} \quad (1)$$

Morfologi

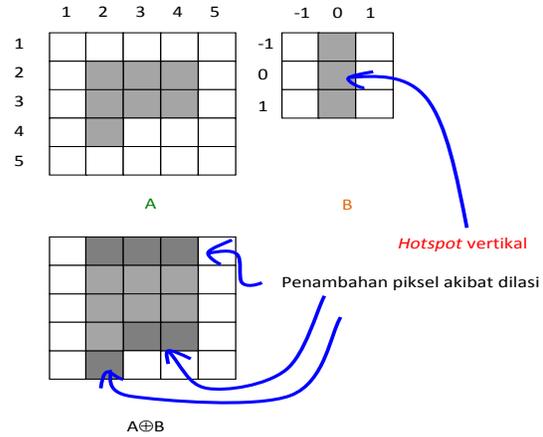
Morfologi adalah teknik pengolahan citra digital dengan menggunakan bentuk (shape) sebagai pedoman dalam pengolahan. Nilai dari setiap piksel dalam citra digital hasilnya diperoleh melalui proses perbandingan dengan piksel tetangganya.

Pencarian Batas/Kontur

Operasi ini digunakan untuk menentukan batas atau kontur dari segmen obyek. Operasi ini dilakukan terhadap titik-titik obyek, yaitu apabila titik obyek tersebut bukan merupakan titik batas, maka titik tersebut akan diubah menjadi titik latar, sedangkan titik-titik batas akan tetap dipertahankan. Untuk mengetahui apakah suatu titik obyek merupakan titik batas atau tidak, cara yang dilakukan adalah dengan memeriksa semua titik tetangganya. Apabila ada salah satu saja dari semua tetangga tersebut yang merupakan titik latar, maka titik tersebut adalah titik batas, sedangkan apabila semua tetangganya adalah titik obyek, maka titik tersebut bukan merupakan titik batas.

Dilasi

Operasi dilasi dilakukan untuk memperbesar ukuran segmen obyek dengan menambahkan lapisan di sekeliling obyek atau biasa dipakai untuk mendapatkan efek pelebaran terhadap piksel yang bernilai 1. Efek dilasi dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Efek dilasi dengan hotspot vertikal.

Erosi

Operasi erosi adalah kebalikan dari operasi dilasi. Erosi merupakan proses penghapusan titik-titik obyek (1) menjadi bagian dari latar (0), berdasarkan *structuring element S* yang digunakan. Pada operasi ini, ukuran objek diperkecil dengan mengikis sekeliling obyek. Operasi erosi mempunyai efek memperkecil struktur citra. Efek erosi dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Efek erosi.

Opening

Opening adalah proses erosi yang diikuti dengan dilasi. Citra asli didilasi terlebih dahulu, kemudian hasilnya dierosi. Efek yang dihasilkan adalah menghilangnya atau menutupnya objek-objek kecil atau lubang-lubang kecil yang ada dalam segmen obyek dan kurus, memecah objek pada titik-titik yang kurus, dan secara umum men-smooth-kan batas dari objek besar tanpa mengubah area objek secara signifikan.

Closing

Operasi penutupan (Closing) juga merupakan kombinasi antara operasi erosi dan dilasi yang dilakukan secara berurutan, tetapi citra asli dierosi terlebih dahulu baru kemudian hasilnya didilasi. Efek yang dihasilkan adalah mengisi lubang kecil pada obyek, menggabungkan obyek-obyek yang berdekatan, dan secara umum men-smooth-kan batas dari obyek besar tanpa mengubah area obyek secara signifikan.

Morphological Filtering

Apabila terdapat citra biner A yang terkena derau impuls piksel yang seharusnya hitam menjadi putih dan sebaliknya. Maka $A \ominus B$ akan menghilangkan piksel hitam tunggal namun akan memperbesar lubang-lubang yang ada. Untuk menghilangkan lubang dapat dilakukan dilasi dua kali secara berurutan.

Pengenalan Objek (Object Recognition)

Object Recognition yang sering disebut juga dengan Object Identification atau Object Labeling adalah proses penentuan objek yang sedang diamati pada sebuah citra dari sekumpulan label yang diketahui. Seringkali diasumsikan bahwa objek yang diamati telah dideteksi atau ada satu objek yang diamati pada image. Salah satunya adalah pengenalan obyek berbasis geometri.

Pengenalan Berbasis Geometri

Pengenalan objek difokuskan pada penggunaan model geometri dari objek untuk menghitung variasi tampilan dari objek tersebut terhadap sudut pandang dan perubahan pencahayaan. Pada objek 2D, proses pengenalan objek menggunakan informasi tepi (edge) atau batasan (boundary) yang bervariasi ter-

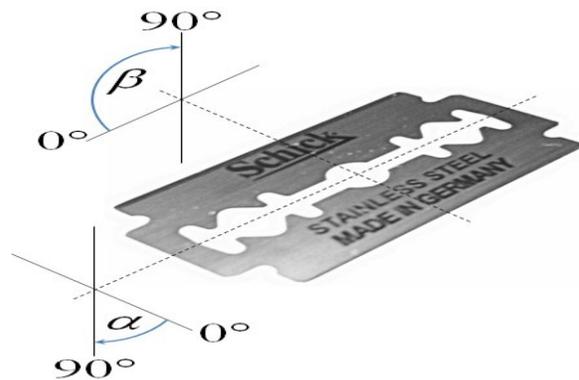
hadap perubahan sudut pandang (lihat posisi obyek).

Pada penelitian ini pengenalan objek dilakukan menggunakan informasi (batasan) boundary dengan shape factor yang mengindikasikan bentuk objek. Untuk mendapatkan shape factor digunakan rumus sebagai berikut.

$$\frac{4 * \pi * area}{perimeter^2} \quad (2)$$

Posisi Obyek

Pada saat pengambilan obyek 2D mungkin terjadi beberapa pergeseran atau perubahan posisi obyek yang menyebabkan terjadinya perubahan bentuk. Pada gambar 8 memperlihatkan 81 posisi yang terjadi pada sebuah obyek bila dilakukan pergeseran searah sumbu x (α) dan sumbu y (β). Pada gambar 8 menunjukkan arah putaran dari sebuah obyek, menunjukkan hasil dari putaran yang dilakukan berdasarkan besaran sudut antara α ($0, 10, \dots, 80^\circ$) dan β ($0, 10, \dots, 80^\circ$) dimana didapatkan hasil yang baik pada pandangan $0 \leq \alpha \leq 30$ dan $0 \leq \beta \leq 30$ (lihat yang dibatasi dengan garis merah) yaitu pada posisi pandangan (1, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 22, 28, 29, 31).



Gambar 7. Posisi obyek.



Gambar 8. Posisi obyek dari berbagai sudut pandang.

METODE

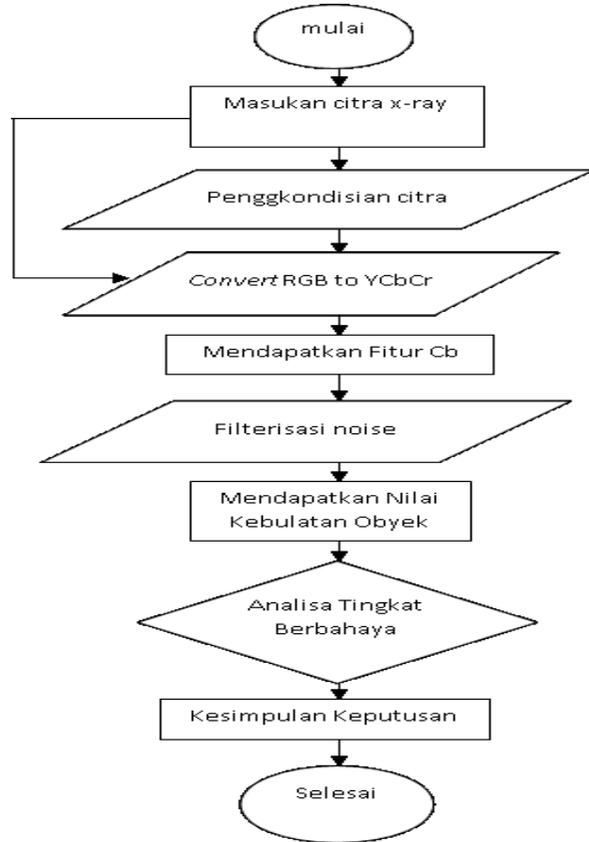
Metode penelitian yang dilakukan terbagi menjadi beberapa tahapan pengerjaan yang disusun berdasarkan urutan. Tahapan pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan literatur dari beberapa buku dan jurnal yang berkaitan dengan permasalahan dalam penelitian ini. Tahapan kedua adalah mengolah literatur yang telah didapat dan pengumpulan rumus-rumus yang berkaitan dengan permasalahan dalam penelitian untuk diturunkan ke dalam bahasa pemrograman.

Setelah rumus-rumus yang akan digunakan telah ditentukan, maka selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak. Dilanjutkan dengan pengumpulan data dari keluaran mesin x-ray yang didalamnya didapatkan beberapa objek benda termasuk benda tajam. Tahap terakhir adalah analisis terhadap kinerja perangkat lunak yang telah dibuat, apakah program berjalan dengan baik dan benar.

Penelitian ini membutuhkan laptop untuk mendukung perancangan program, dengan spesifikasi processor Intel Core i3 2.2 Ghz,

memori 2 Gb, harddiskSATA 500 GB, dan sistem operasi Microsoft Windows 7 Ultimate 32 Bit.

Adapun langkah penelitian dapat dilihat pada gambar 9.



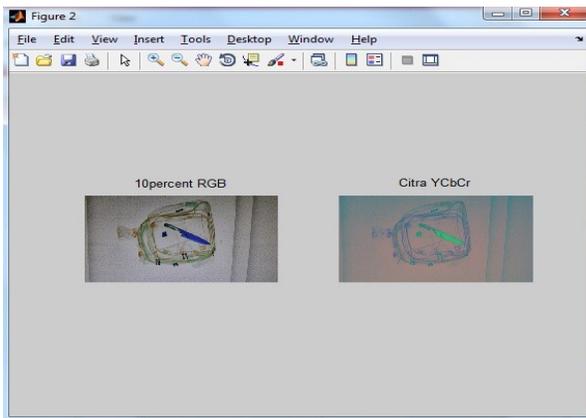
Gambar 9. Flowchart system.

Langkah Program

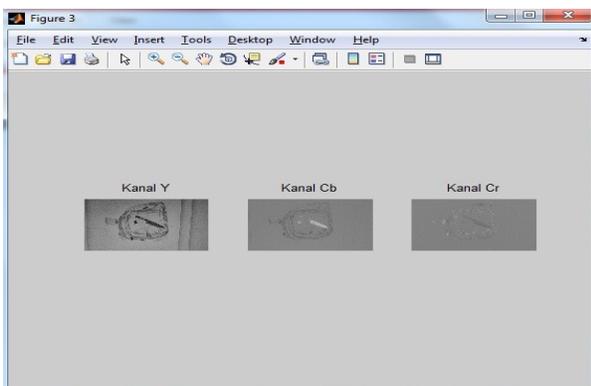
Input data adalah langkah awal yang dilakukan pada saat proses pengolahan citra. Citra yang akan diolah adalah citra dalam bentuk RGB (red green blue). Elemen blue (B) pada citra yang dipilih yang akan diolah selanjutnya.

Resizing citra atau merubah ukuran sebuah citra untuk mempermudah saat proses filterisasi noise yang akan dilakukan jika terdapat beberapa jenis resolusi citra masukan. Ukuran gambar memiliki resolusi 4288 x 2416 (besar) dan 640 x 149/300 piksel (kecil).

Langkah selanjutnya adalah merubah citra kedalam bentuk YcbCr. Inputan dalam bentuk RGB diubah ke dalam bentuk YCbCr, dimana Y merupakan komponen luminance, Cb dan Cr adalah komponen chrominance, kemudian dipisahkan berdasarkan komponen masing-masing agar dapat dengan jelas melihat perubahan dalam proses pengolahan selanjutnya. Perubahan citra RGB dan pemisahan kanal dapat dilihat pada gambar 10 dan gambar 11. Komponen yang akan diolah selanjutnya adalah komponen Cb, karena citra logam pada mesin x-ray direpresentasikan dengan warna biru.



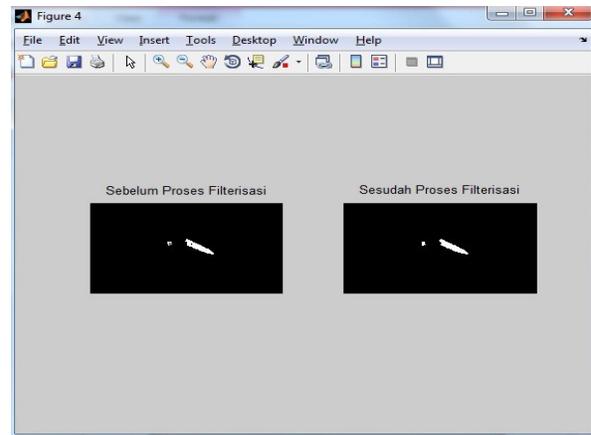
Gambar 10. Perubahan Citra RGB-YCbCr.



Gambar 11. Pemisahan Kanal.

Fitur Cb pada Citra YCbCr merupakan fitur yang akan diolah, sebab benda logam pada mesin x-ray direpresentasikan dengan warna

biru. Mendapatkan fitur Cb merupakan langkah awal pemisahan objek yang selanjutnya akan diolah, setelah didapatkan lalu dilakukan filtering untuk menghilangkan obyek-obyek kecil yang dianggap noise, namun tidak mengubah obyek yang akan di amati. Langkah filtering fitur Cb dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Filtering fitur Cb.

Setelah citra selesai difilterisasi, selanjutnya yang dilakukan adalah mencari tepi atau batas dari obyek yang berada pada sebuah citra. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai kebulatan dari masing-masing obyek dalam sebuah citra tersebut, sehingga dapat digolongkan berdasarkan nilai yang ditetapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal maka perlu ditentukan nilai threshold yang ideal. Proses ini dilakukan setelah sebuah citra pada ruang YCbCr dibagi ke dalam tiga kanal yaitu kanal Y, Cb, dan Cr. Kanal yang digunakan adalah kanal Cb. Proses ini untuk mencari nilai ambang batas dimana nilai warna piksel pada kanal Cb diberi nilai 1 dan 0 yang selanjutnya dilakukan proses binerisasi pada

citra. Hasil deteksi benda tajam dengan mengubah nilai Threshold (T) pada proses segmentasi dapat dilihat pada 1.

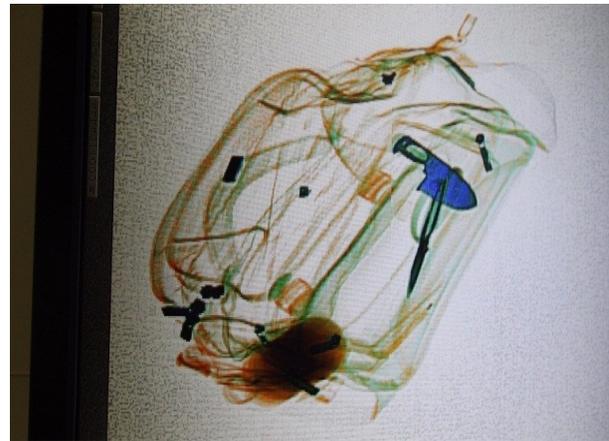
Tabel 1. Nilai ambang *Threshold* dari hasil deteksi benda tajam

No	Objek	Nilai Threshold	Jumlah benda tajam terdeteksi	RV Objek Benda Tajam	Jumlah Noise Terdeteksi
1	G41	90	-	-	1
2	G41	100	-	-	1
3	G41	110	-	-	1
4	G41	120	-	-	5
5	G41	130	-	-	37
6	G41	140	1	0,37	9
7	G41	150	1	0,33	5
8	G41	160	1	0,35	2
9	G41	170	1	0,30	1
10	G41	180	-	-	-
11	G41	190	-	-	-
12	G41	200	-	-	-
13	G42	90	-	-	1
14	G42	100	-	-	1
15	G42	110	-	-	1
16	G42	120	-	-	2
17	G42	130	-	-	63
18	G42	140	1	0,69	1
19	G42	150	1	0,67	1
20	G42	160	1	0,65	-
21	G42	170	-	-	2
22	G42	180	-	-	3
23	G42	190	-	-	-
24	G42	200	-	-	-

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa perubahan nilai piksel minimal pada proses *filtering* sangat mempengaruhi jumlah obyek yang terdeteksi, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai piksel minimal maka semakin berkurang obyek yang terdeteksi pada sebuah citra. Dalam percobaan ini nilai piksel minimal yang ideal pada proses *filtering* adalah 100 piksel, dikarenakan pada piksel 100 obyek

dapat tereduksi dengan baik tanpa mengurangi informasi obyek benda tajam.

Selanjutnya, proses penentuan nilai piksel minimal pada proses *filtering* dilakukan untuk mendapatkan berapa nilai piksel minimal yang ideal agar dapat mereduksi/menghilangkan noise atau obyek yang tidak diperlukan tanpa mengurangi informasi mengenai obyek benda tajam pada sebuah citra. Gambar 12 menunjukkan citra pisau dengan posisi miring, obyek pisau dengan posisi miring memiliki nilai piksel yang cenderung kecil sehingga perlu diperhatikan nilai piksel minimal untuk menghilangkan noise dengan kondisi/posisi obyek yang beragam, sehingga tidak mengurangi obyek utama itu sendiri. Proses penentuan nilai piksel ini dilakukan setelah citra RGB diperkecil 10x, hal ini dilakukan karena citra RGB memiliki resolusi yang cukup besar sehingga akan sulit untuk menentukan nilai piksel minimum pada proses *filtering* tanpa dilakukan proses *resizing images* terlebih dahulu.



Gambar 12. Citra pisau dengan posisi miring.

Tabel 2. Pengaruh perubahan piksel minimal terhadap jumlah objek teridentifikasi.

No	Objek	Nilai Piksel Minimal	Jumlah Objek teridentifikasi	RV Objek Benda Tajam	Jumlah Noise
1	G41	1	10	0,37	9
2	G41	3	6	0,37	5
3	G41	5	5	0,37	4
4	G41	10	3	0,37	2
5	G41	20	2	0,37	1
6	G41	40	2	0,37	1
7	G41	60	2	0,37	1
8	G41	70	2	0,37	1
9	G41	80	1	0,37	1
10	G41	100	1	0,37	-
11	G41	110	1	0,37	-
12	G41	120	1	0,37	-
13	G42	1	2	0,69	1
14	G42	3	2	0,69	1
15	G42	5	2	0,69	1
16	G42	10	1	0,69	-
17	G42	20	1	0,69	-
18	G42	40	1	0,69	-
19	G42	60	1	0,69	-
20	G42	70	1	0,69	-
21	G42	80	1	0,69	-
22	G42	100	1	0,69	-
23	G42	110	1	0,69	-
24	G42	120	1	0,69	-

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa perubahan nilai piksel minimal pada proses *filtering* sangat mempengaruhi jumlah obyek yang terdeteksi. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai piksel minimal maka semakin berkurang obyek yang terdeteksi pada sebuah citra. Dalam percobaan ini nilai piksel minimal yang ideal pada proses *filtering* adalah 100 piksel, dikarenakan pada piksel 100 obyek dapat tereduksi dengan baik tanpa mengurangi informasi obyek benda tajam.

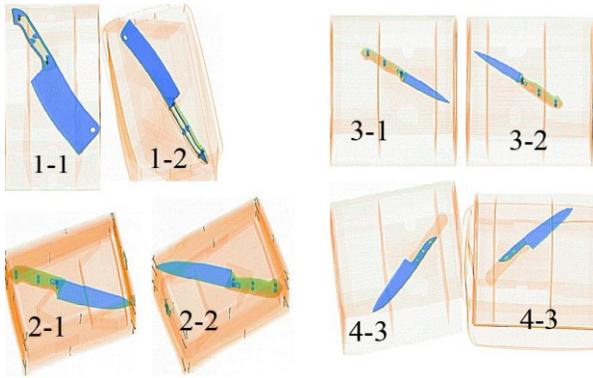
Selanjutnya menentukan *round value* obyek jenis pisau, gunting dan cutter. Hal ini

dilakukan untuk mengetahui nilai RV dari beberapa golongan benda tajam. Citra benda tajam yang diambil adalah dengan posisi normal atau dengan nilai RV maksimal dari masing-masing golongan benda tajam, sehingga pada proses selanjutnya dapat ditentukan batas-batas RV yang tergolong dari benda tajam. Nilai kebulatan dari beberapa jenis benda tajam dapat dilihat pada tabel 3.

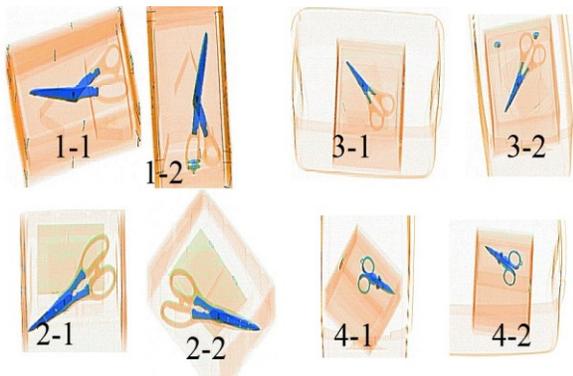
Tabel 3. Round Value dari beberapa jenis benda tajam.

No	Objek	View	Round Value
1	Pisau 1-1	$\alpha=0, \beta=0$	0,43
2	Pisau 1-2	$\alpha=40, \beta=0$	0,37
3	Pisau 2-1	$\alpha=0, \beta=0$	0,41
4	Pisau 2-2	$\alpha=20, \beta=0$	0,37
5	Pisau 3-1	$\alpha=10, \beta=0$	0,27
6	Pisau 3-2	$\alpha=0, \beta=0$	0,28
7	Pisau 4-1	$\alpha=0, \beta=0$	0,25
8	Pisau 4-2	$\alpha=30, \beta=10$	0,21
9	Gunting 1-1	$\alpha=0, \beta=10$	0,25
10	Gunting 1-2	$\alpha=0, \beta=0$	0,13
11	Gunting 2-1	$\alpha=30, \beta=20$	0,15
12	Gunting 2-2	$\alpha=0, \beta=0$	0,17
13	Gunting 3-1	$\alpha=0, \beta=10$	0,26
14	Gunting 3-2	$\alpha=0, \beta=0$	0,21
15	Gunting 4-1	$\alpha=20, \beta=10$	0,31
16	Gunting 4-2	$\alpha=10, \beta=0$	0,28
17	Cutter 1-1	$\alpha=10, \beta=0$	0,13
18	Cutter 1-2	$\alpha=10, \beta=20$	0,19

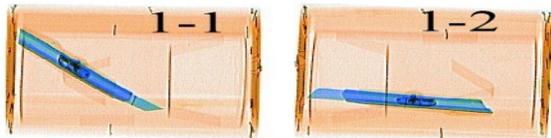
Benda tajam yang digunakan dalam penelitian ini berjenis pisau, gunting dan cutter yang masing-masing dapat dilihat pada gambar 13, gambar 14 dan gambar 15.



Gambar 13. Jenis pisau.



Gambar 14. Jenis gunting.



Gambar 15. Jenis cutter.

Selanjutnya dilakukan perhitungan standard deviasi dari obyek untuk menentukan batasan maksimal nilai roundness dari sebuah obyek benda tajam. Dalam perhitungan ini digunakan lima jenis pisau yang memiliki posisi (sudut pandang) yang berbeda yang dapat dilihat pada tabel 4, tabel 5, tabel 6, tabel 7, dan tabel 8.

Tabel 4. Perhitungan Standard Deviasi Roundness Obyek Pisau Jenis 1.

No	(n)	View	(Xi)	(Xi ²)
1	1000878	$\alpha=0, \beta=20$	0,43	0,1849
2	1000869	$\alpha=10, \beta=10$	0,44	0,1936
3	1000870	$\alpha=10, \beta=0$	0,34	0,1156
4	1000872	$\alpha=10, \beta=0$	0,36	0,1296

$$S_1 = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X_1^2 - (\sum_{i=1}^n X_1)^2}{n(n-1)}} = 0,049916597 \quad (3)$$

X rata-rata = 0.3925
 X max = 0.3925+0.049916
 X min = 0.3925 - 0.049916

Tabel 5. Perhitungan Standard Deviasi Roundness Obyek Pisau Jenis 2.

No	(n)	View	(Xi)	(Xi ²)
1	1000924	$\alpha=0, \beta=20$	0,29	0,0841
2	1000925	$\alpha=30, \beta=0$	0,19	0,0361
3	1000926	$\alpha=0, \beta=40$	0,27	0,0729
4	1000927	$\alpha=40, \beta=0$	0,16	0,0256
5	1000928	$\alpha=20, \beta=0$	0,21	0,0441
6	1000929	$\alpha=40, \beta=10$	0,17	0,0289
7	1000930	$\alpha=0, \beta=10$	0,19	0,0361
8	1000931	$\alpha=10, \beta=20$	0,22	0,0484
9	1000932	$\alpha=30, \beta=0$	0,18	0,0324
10	1000933	$\alpha=20, \beta=30$	0,24	0,0576
11	1000934	$\alpha=10, \beta=20$	0,22	0,0484

$$S_1 = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X_1^2 - (\sum_{i=1}^n X_1)^2}{n(n-1)}} = 0,041009977 \quad (4)$$

X rata-rata = 0.212727273
 X max = 0.212727273+0.041009977
 X min = 0.212727273 - 0.041009977

Tabel 6. Perhitungan Standard Deviasi Roundness Obyek Pisau Jenis 3.

No	(n)	View	(Xi)	(Xi ²)
1	1000915	$\alpha=10, \beta=0$	0,28	0,0784

No	(n)	View	(Xi)	(Xi ²)
2	1000916	α= 10, β= 10	0,29	0,0841
3	1000917	α= 30, β= 10	0,24	0,0576
4	1000918	α= 20, β= 0	0,23	0,0529
5	1000919	α= 10, β= 20	0,31	0,0961
6	1000920	α= 10, β= 0	0,28	0,0784
7	1000921	α= 10, β= 0	0,27	0,0729
8	1000922	α= 30, β= 0	0,24	0,0576
9	1000923	α= 0, β= 0	0,31	0,0961

$$S_1 = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X_1^2 - (\sum_{i=1}^n X_1)^2}{n(n-1)}} = 0,029907264 \quad (5)$$

X rata-rata = 0.272222222
 X max = 0.272222222+0.029907264
 X min = 0.272222222- 0.029907264

Tabel 7. Perhitungan Standard Deviasi Roundness Obyek Pisau Jenis 4.

No	(n)	View	(Xi)	(Xi ²)
1	1000907	α= 50, β= 0	0,11	0,0121
2	1000908	α= 40, β= 10	0,16	0,0256
3	1000909	α= 30, β= 0	0,23	0,0529
4	1000910	α= 20, β= 0	0,27	0,0729
5	1000911	α= 10, β= 0	0,22	0,0484
6	1000912	α= 0, β= 10	0,45	0,2025
7	1000913	α= 10, β= 30	0,39	0,1521

$$S_1 = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X_1^2 - (\sum_{i=1}^n X_1)^2}{n(n-1)}} = 0,029907264 \quad (6)$$

X rata-rata = 0.261428571
 X max = 0.261428571+0.029907264
 X min = 0.3925 - 0.029907264

Tabel 8. Perhitungan Standard Deviasi Roundness Obyek Pisau Jenis 5.

No	(n)	View	(Xi)	(Xi ²)
1	1000903	α= 40, β= 30	0,22	0,0484
2	1000902	α= 40, β= 0	0,21	0,0441
3	1000901	α= 0, β= 0	0,24	0,0576
4	1000900	α= 40, β= 20	0,21	0,0441

No	(n)	View	(Xi)	(Xi ²)
5	1000899	α= 0, β= 20	0,36	0,1296
6	1000898	α= 0, β= 10	0,29	0,0841
7	1000897	α= 30, β= 0	0,24	0,0576
8	1000896	α= 0, β= 30	0,3	0,09
9	1000895	α= 10, β= 0	0,22	0,0484
10	1000892	α= 0, β= 30	0,3	0,09
11	1000890	α= 30, β= 0	0,24	0,0576

$$S_1 = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n X_1^2 - (\sum_{i=1}^n X_1)^2}{n(n-1)}} = 0,048392336 \quad (7)$$

X rata-rata = 0.257272727
 X max = 0.257272727+0.048392336
 X min = 0.212727273 - 0.048392336

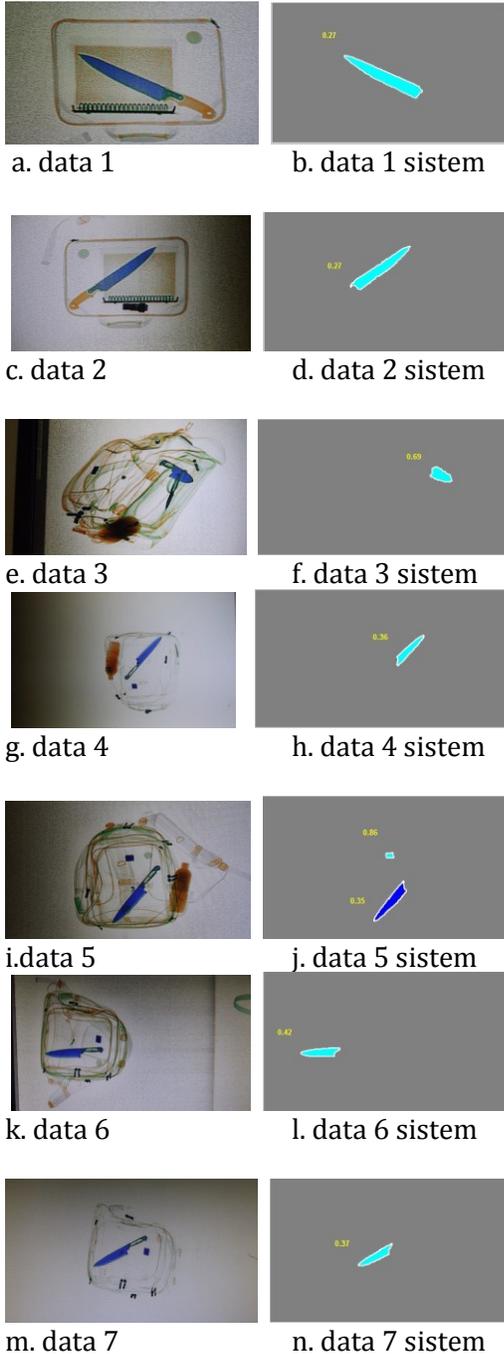
Hasil pengujian merupakan perbandingan antara obyek yang dilihat dari hasil pengamatan citra dari keluaran monitor pada mesin x-ray (yang dilihat dengan kasat mata) dan hasil yang diperoleh dari pengolahan citra digital (sistem). Adapun beberapa hal yang menjadi perbandingan antara lain adalah: 1) jumlah obyek logam yang berada pada suatu citra, 2) klasifikasi obyek berdasarkan kategori benda tajam, tumpul, dan lainnya.

Dalam penelitian ini diambil 8 data citra x-ray yang dijadikan perbandingan pengamatan secara kasat mata (menggunakan layar monitor) dan dengan pengolahan citra digital yang ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Round Value dari Hasil Pengamatan Sistem.

Round Value				
No.	Citra	Lain	Tumpul	Tajam
1	Data 1	-	-	0,25
2	Data 2	-	-	0,31
3	Data 3	-	-	0,4
4	Data 4	-	-	0,36
5	Data 5	0,86	-	0,32
6	Data 6	-	-	0,42

Round Value				
No.	Citra	Lain	Tumpul	Tajam
7	Data 7	-	-	0,37
8	Data 8	0,91	-	0,38



Gambar 16. Hasil pengamatan mata dan hasil pengamatan sistem

Dari hasil perbandingan pada gambar 16 ditemukan ada dua obyek teridentifikasi pada data 5 dan data 8, obyek pertama dikenali sebagai benda tajam dan obyek kedua dikenali sebagai benda dengan bentuk menyerupai lingkaran. Hal ini terjadi dikarenakan obyek teridentifikasi yang menyerupai lingkaran memiliki nilai piksel besar (ukuran besar) sehingga obyek tersebut lolos pada proses filterisasi sehingga pada hasil akhirnya dikenali sebagai obyek, namun jika dilihat dari tabel 9 maka kita dapat mengetahui bahwa obyek tersebut bukanlah bagian dari obyek yang harus diamati, dalam artian bukan termasuk benda tajam atau benda tumpul.

PENUTUP

Berdasarkan data yang didapat dari beberapa tahapan pengamatan dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengolah data yang diinginkan oleh pengguna seperti mencari jumlah obyek dan dapat mengklasifikasikan obyek-obyek yang ada pada sebuah citra berdasarkan tingkat/level kebulatan, dan segmentasi warna. Hasil dari pengamatan melalui monitor mesin x-ray dan hasil pengamatan menggunakan pengolahan citra digital adalah 100% sama.

Saran yang diajukan berkaitan dengan penelitian ini adalah 1) agar sistem dikembangkan menggunakan *artificial intelligent*, 2) sebaiknya indentifikasi obyek dilakukan secara real time agar dapat langsung diterapkan ke

dalam perangkat keras yang berhubungan, 3) untuk pengambilan data x-ray yang dilakukan di bandara harus memperhatikan kelengkapan surat-surat yang dibutuhkan oleh pihak perusahaan terkait, agar menghemat waktu dalam proses kelengkapan administrasi, 4) selain di bandara, mesin x-ray juga sudah banyak digunakan di mal-mal besar dan hotel-hotel besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Isturom. (2012). *Identifikasi Obyek Pisau pada Citra X-ray di Bandara*. Surabaya: Semantik.
- Dika, Adi Khrisna. *Identifikasi Obyek Berdasarkan Bentuk dan Ukuran*. (Skripsi). Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang.
- Gonzales, Rafael C. (2002). *Digital Image Proccessing* (2nd Edition). New Jersey: Prentice Hall.
- Harlow, H. F. (1999). Fundamentals for preparing psychology journal articles. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55, 893-896.
- Kadir, Adhi Susanto. (2013). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra* (Edisi Pertama). Yogyakarta: Andi.
- Mery, Domingo. Automated Detection in Complex Objects Using a Tracking Algorithm in Multiple X-Ray View. *Journal Departement of Computer Science-Pontificia Universidad Catolica de Chile Av. Vicuna Mackenna*. Santiago de Chile.
- Mery, Domingo. X-Ray Testing: The State of the Art. *Journal Departement of Computer Science-Pontificia Universidad Catolica de Chile Av. Vicuna Mackenna*. Santiago de Chile.
- Nurraharjo, Eddy. (2011). Implementasi *morphology Concept and Technique* dalam Pengolahan Citra Digital Untuk Menentukan Batas Obyek dan Latar Belakang Citra. *Jurnal Universitas Stikubank Semarang*.
- Peraturan Direktur Jendral Perhubungan Udara. (2010). *Tata Cara Pemeriksaan Keamanan, Penumpang, Personel Pesawat udara dan Barang Bawaan yang Diangkut dengan Pesawat udara dan Orang Perseorangan*. Nomor: SKEP/2765/XII/2010. Jakarta: Dirjen Perhubungan Udara.
- Powar, Varsha. *Skin Detection in YCBCR Colour Space*.
- Riffo and Mery. Active X-Ray Testing of Complex Objects. *Journal Departement of Computer Science-Pontificia Universidad Catolica de Chile*.