

Pembelajaran Supervised SVM Untuk Identifikasi Obyek Pisau Pada Mesin X-Ray Bandara Juanda

Agung Santoso, Isturom Arif, M. Hatta
agung@dosen.umaha.ac.id

ABSTRACT

The detection process is started changing RGB image to YCbCr and then the canal Cb is chosen followed by 3 processes consisting of making binary image, filtration and segmentation. The binary image aims to change image to white black, filtration is used to abolish noise, and segmentation is used to float object and dimension calculation consisting of RV and $\sum$ pixel. After having its value, the process of SVM classification is done by using data training and testing. The result of SVM process is graphic which will be used to identify a knife object or not.

Keyword : Canal Cb, Binner Image, Filtration, Segmentation and SVM Classification.

ABSTRAK

Proses deteksi diawali mengubah citra RGB ke YCbYr kemudian dipilih kanal Cb sebagai deteksi warna dan dilanjutkan dengan 3 proses lainnya terdiri dari : binerisasi dengan tujuan mengubah citra menjadi hitam putih, filterisasi berguna untuk menghilangkan noise, segmentasi untuk mengembangkan obyek dan perhitungan dimensi obyek terdiri dari nilai RV dan $\sum$ Piksel. Setelah didapat nilai dimensi selanjutnya dilakukan proses klasifikasi SVM dengan menggunakan data training dan data testing. Hasil proses SVM berupa grafik yang akan digunakan untuk merekomendasikan bahwa obyek yang diolah berjenis Pisau atau Bukan Pisau.

Kata kunci : Kanal Cb, Binerisasi, Filterisasi, Segmentasi dan Klasifikasi SVM.

1. Latar Belakang

Keamanan, kenyamanan pada ruang publik, ruang terbatas maupun ruang khusus adalah kebutuhan mutlak yang harus terpenuhi. Oleh karena itu untuk penjagaan dan perlindungan diperlukan ekstra ketat, pengamanan tidak hanya dengan menempatkan petugas, atau dengan mendeteksi pengunjung menggunakan *metal detector* bahkan sampai menggunakan mesin *x-ray*. Ruang publik tersebut diantaranya tempat pembelanjaan, ruang sidang MK, Rumah Tahanan Salemba Jakarta dan lokasi pengaman kegiatan pejabat tinggi termasuk Presiden dan Wakil Presiden.

Tujuan dari pemeriksaan adalah untuk mendeteksi keberadaan barang-barang bawaan yang dilarang. Barang-barang yang dinyatakan terlarang diantaranya senjata api, senjata tajam termasuk didalamnya pisau. Kekurangan pada proses pemindaian menggunakan mesin *x-ray* dimana barang berbahaya seperti pisau belum dapat diidentifikasi secara otomatis karena hanya mengangandalkan kejelian dari pengamatan petugas. Dari permasalahan tersebut peneliti mengusulkan sebuah penelitian sistem deteksi perangkat lunak yang dapat mengidentifikasi pisau dari citra mesin *x-ray*.

2. Tinjauan Pustaka

X-ray sejak ditemukan tahun 1895 oleh Wilhelm Konrad Roentgen seorang ahli Fisika Jerman, karena kelebihanannya maka banyak digunakan diberbagai bidang kegiatan mulai dari medis sampai pemanfaatan pada bandara-bandara, yang berfungsi untuk mendeteksi secara visual barang-barang bawaan penumpang pesawat udara secara cepat tanpa membongkar bawaanya.

X-ray juga digunakan di Lapas Narkotika Cipinang dengan tujuan untuk mempermudah pengamanan lapas, untuk mendeteksi segala bentuk benda terlarang yang akan diselundupkan ke dalam lapas.

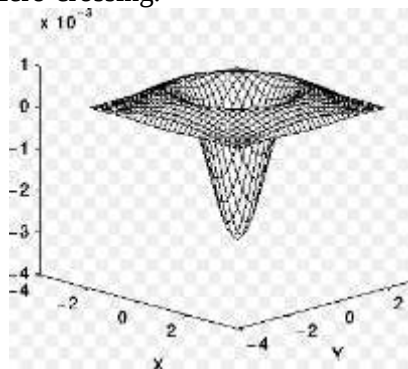


Gambar 1 : Mesin X-Ray Lapas Cipinang

Tampak pada gambar 1 petugas Lapas Narkotika Cipinang melakukan pengamatan pendeteksian secara langsung pengunjung menggunakan mesin *x-ray*.

Penelitian sistem deteksi pisau dari citra mesin *x-ray* dengan menggunakan metode deteksi tepi Laplacian of Gaussian seperti yang pernah dilakukan [1] Deteksi tepi merupakan bagian yang paling penting dari pengolahan citra sebagai pendeteksi objek. Hasil analisis untuk meninjau teknik deteksi tepi yang didasarkan pada tingkat intensitas diskontinuitas dilakukan dengan dua gambar.

Menurut [2], bahwa operator LOG mampu menangkap tepian dari semua arah dan menghasilkan tepian yang lebih tajam. Sehingga pada citra hasil proses terlihat bagian-bagian tepi objek dengan jelas, dan waktu yang diperlukan dalam proses sangat singkat hanya dalam hitungan detik. Laplacian of Gaussian adalah salah satu operator deteksi tepi yang dikembangkan dari turunan kedua. Laplacian of Gaussian terbentuk dari proses Gaussian yang diikuti operasi laplace. Fungsi Gaussian akan mengurangi derau sedangkan Laplacian mask meminimalisasi kemungkinan kesalahan deteksi tepi. Operator Laplace mendeteksi lokasi tepi lebih akurat khususnya pada tepi yang curam. Hal ini dikarenakan zero-crossing sendiri yang mendefinisikan lokasi tepi. Pada tepi yang curam, turunan keduanya mempunyai zerocrossing, yaitu titik dimana terdapat pergantian tanda nilai turunan kedua sedangkan pada tepi yang landai tidak terdapat zero-crossing.



Gambar 2 : Filter LoG Berbentuk Topi Meksiko

Laplacian of Gaussian (LoG) adalah operator deteksi tepi orde kedua dengan filter berbentuk topi Meksiko (the Mexican hat filter) karena bentuknya seperti topi yang biasa dikenakan orang Meksiko. *Operator Laplacian of Gaussian* adalah deteksi tepi pada citra dengan proses yang menghasilkan tepi-tepi

dari obyek citra dengan tujuan untuk menandai bagian yang menjadi detail citra.

3 Model Warna

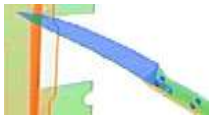
Pemanfaatan pemodelan warna atau *color system* adalah untuk merepresentasi koordinat dan sub space didalam sistem dimana setiap warna diwakili oleh satu titik. Dalam pengolahan citra digital, *hardware oriented model* yang paling umum digunakan dalam prakteknya adalah model RGB (*red, green, blue*) untuk monitor berwarna, model YCBCR digunakan dalam video dan model HSV (*hue, saturation, value*) yang berhubungan dengan cara manusia menggambarkan dan menginterpretasikan warna [3].

YcbCr dan *Y'CbCr* adalah pendekatan praktis untuk pemrosesan warna dan keseragaman persepsi, di mana warna primer yang sesuai kira-kira menjadi merah, hijau dan biru di olah menjadi informasi perseptual. Jadi dengan cara perseptual *YcbCr* bisa digunakan untuk memisahkan kanal luma ('Y') yang dapat disimpan dengan resolusi tinggi atau ditransmisikan pada bandwidth yang tinggi. Sedangkan dua komponen kroma (Cb dan Cr) yang bandwidthnya lebih rendah diperlakukan secara terpisah untuk efisiensi sistem.

4. Dataset Citra X-Ray

Dataset penelitian yang digunakan untuk penelitian adalah data yang diambil dari data lapangan yaitu citra dari mesin *x-ray* bandara Juanda Sidoarjo, mesin *x-ray* MK, mesin *x-ray* Lapas dan sumber Internet. Data penelitian yang digunakan berbentuk citra *x-ray* terdiri dari : citra pisau, citra logam tajam bukan pisau (gergaji dan gunting), citra logam (kafi dan lempeng logam), logam bulat dan citra bukan logam.

Tabel 1 : Jenis Citra Penelitian

Nama Kelas	Kelompok Citra		
Pisau			
Bukan Pisau			
Logam			
Bukan Logam			

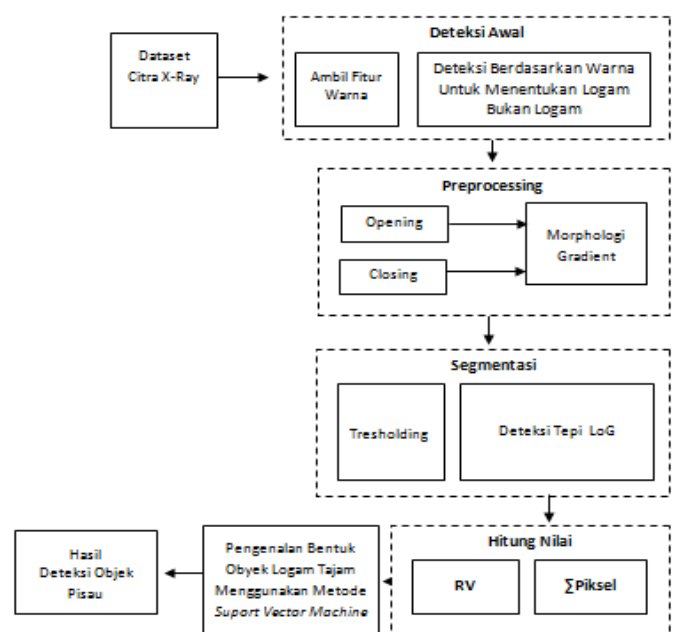
Secara lengkap citra yang akan digunakan sebagai citra latih sebanyak 71 buah yang dikelompokkan sebagai *kelas pisau* dan *kelas bukan pisau*. Terdiri dari 35 buah citra pisau, 22 buah citra logam tajam bukan pisau, 9 buah citra logam bulat dan tumpul dan terakhir 5 buah citra bukan logam.

5. Desain Sistem Penelitian

Proses deteksi pisau diawali dengan input dataset *x-ray* berupa citra digital barang bawaan, dengan mengolah citra dari hasil pemindaian mesin *x-ray*. Kekurangan pada proses pemindaian menggunakan mesin *x-ray* dimana barang berbahaya seperti pisau belum dapat diidentifikasi secara otomatis, dan hanya mengandalkan kejelian dari pengamatan petugas. Dari permasalahan tersebut, pada penelitian ini dibuat sebuah perangkat lunak yang dapat mengidentifikasi pisau dari citra mesin *x-ray*.

Proses awalnya adalah mengambil beberapa sampel citra pisau dari mesin *x-ray* dengan berbagai macam pisau dan posisi. Fungsi dari proses ini adalah untuk mencari fitur pisau menggunakan perangkat lunak dengan metode *color-based segmentation*, secara detail

digambarkan pada blok diagram pada gambar 4.1 menunjukkan diagram alir untuk mendapatkan fitur pisau atau barang berjenis tajam.



Gambar 3 : Blok Diagram Sistem Deteksi

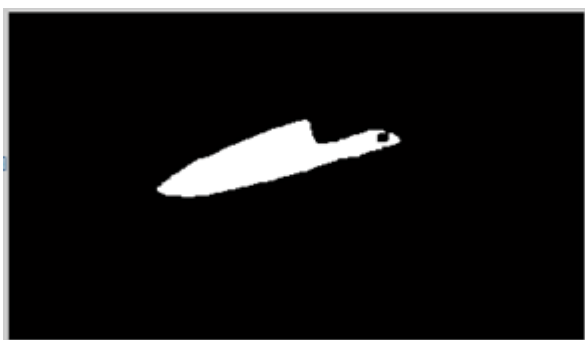
Proses deteksi pisau terlihat pada gambar 3, diawali dengan input dataset *x-ray* berupa citra digital barang bawaan, dengan mengolah citra dari hasil pemindaian mesin *x-ray*. Fungsi dari proses ini adalah untuk mencari fitur pisau menggunakan perangkat lunak dengan metode *color-based segmentation*, secara detail digambarkan pada blok diagram pada gambar 2 menunjukkan diagram alir untuk mendapatkan fitur pisau atau barang berjenis tajam.

A. Preprocessing

Proses *preprocessing* terdiri dari : pertama *binerisasi* dengan tujuan mengubah citra menjadi hitam putih, kedua *filterisasi* berguna untuk menghilangkan noise berupa perbaikan citra dengan proses *opening* yaitu sebuah proses *erosi* yang diikuti dengan *dilasi*, efek yang dihasilkan adalah menghilangnya titik-titik kecil yang tidak dianggap sebagai obyek utama. Sedangkan proses *closing* adalah proses *dilasi* yang diikuti dengan *erosi*, efek yang dihasilkan adalah mengisi lubang kecil kosong pada obyek dan proses terakhir adalah *morphologi gradient* yaitu filtering akhir sebelum masuk proses *segmentasi*.

B. Segmentasi

Proses diawali dengan penentuan nilai *threshold* (T) dilakukan secara coba-coba mulai dari nilai terkecil sampai pada nilai T yang sesuai [5], sehingga didapatkan besarnya $T = 142$.



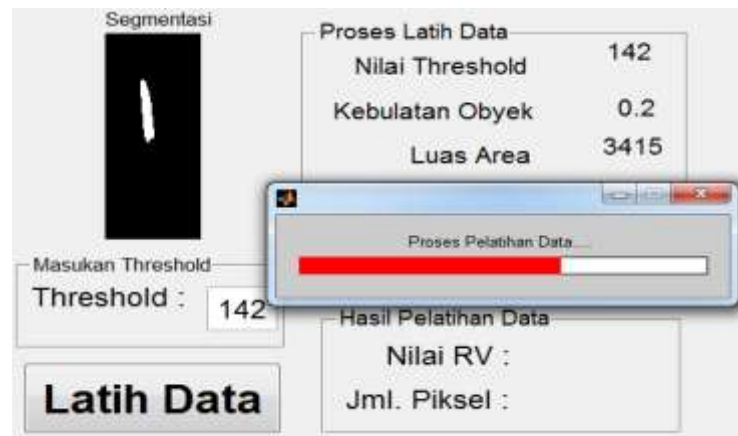
Gambar 4 : Hasil Segmentasi LoG

Setelah didapatkan nilai T maka dilanjutkan *segmentasi*, menggunakan operator *Laplacian Of Gaussian*, yaitu untuk mendeteksi tepi pada citra dengan proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek citra dengan tujuan untuk menandai bagian yang menjadi detail citra.

C. Pelatihan Data

Proses pembelajaran data diawali dengan penentuan nilai *threshold* dilanjutkan pelatihan data dengan melakukan perhitungan dimensi obyek

dengan menggunakan informasi batasan dengan *shape factor* yang mengindikasikan bentuk obyek sesuai pendapat [6], Dengan memanfaatkan bentuk obyek atau *shape factor* maka nilai kebulatan *Round Value* (RV) akan didapatkan.



Gambar 5 : Proses Pembelajaran Data Latih

Proses awalnya adalah mengambil beberapa sampel citra pisau dari mesin *x-ray* dengan berbagai macam pisau dan posisi[4]. Citra hasil pemindaian mesin *x-ray* dikonversi dari citra RGB ke citra YCbCr dan hanya memanfaatkan kanal Cb. Hasil memilih warna biru saja karena obyek yang akan diproses hanyalah berjenis metal saja. Ketiga *segmentasi* untuk memisahkan obyek dengan background. Pembelajaran dilakukan dengan menentukan dimensi citra pada semua citra sehingga didapatkan data untuk bahan training dan bahan testing seperti yang terlihat pada tabel 1

Tabel 2 : Dimensi Obyek

Jenis Obyek	Jumlah	Rentang RV	Rentang $\sum$ Piksel
Pisau	26	0.13 s/d 0.47	1151 s/d 4889
Logam	15	0.05 s/d 0.82	4.554 s/d 134.404
Non Logam	6	0	0

Data hasil pembelajaran berisi nilai rentang RV dan rentang jumlah Piksel yang akan digunakan berupa data testing baik yang sudah pernah mendapatkan pelatihan maupun belum pembelajaran.

D. Normalisasi Data

Hasil pelatihan data masih harus menjalani proses lanjutan berupa normalisasi karena adanya ketimpangan nilai yaitu kalau nilai RV dalam bentuk desimal sedangkan jumlah Piksel bernilai angka bulat ribuan. Untuk itu perlu dilakukan *normalisasi*

sehingga besaran angka tidak terlalu mencolok dengan menggunakan persamaan 4.2 dan 4.3. Disamping jumlah Piksel namun RV juga harus dinormalisasi, namun berbeda untuk RV hanya perlu menambahkan 0 dibelakang desimal.

$$\text{Konstanta} = \frac{(\text{Nilai RV Tertinggi} - \text{Nilai RV Terendah})}{(\text{Nilai Piksel Tertinggi} - \text{Nilai Piksel Terendah})} \quad (1)$$

Normalisasi Piksel = Konstanta x Jumlah Piksel

Langkah dalam normalisasi pertama-tama yang harus dilakukan adalah untuk mencari nilai pengali tetap (konstanta) dengan rumusan hasil pengurangan nilai RV (*round value*) tertinggi dengan nilai RV terendah dibagi dari pengurangan nilai piksel tertinggi dikurangi nilai piksel terendah seperti terlihat pada persamaan 1. Semua jumlah piksel dari masing-masing citra *x-ray* yang sudah dihitung dikalikan dengan nilai konstanta berdasar persamaan 2.

5. Proses SVM

Pembelajaran dilakukan dengan menggunakan pasangan data input dan data output berupa sasaran yang diinginkan. Pembelajaran dengan cara ini disebut dengan pembelajaran terarah (*supervised learning*)[7]. Dengan pembelajaran terarah, akan diperoleh fungsi yang menggambarkan bentuk ketergantungan input dan outputnya. Dalam klasifikasi SVM menggunakan data berjenis teks yang berisi data latih kelas Pisau dan kelas Non Pisau dengan struktur data yang ditulis membentuk dua kolom, struktur datanya sebagai berikut :

- Data latih kelas Pisau : PisauTrain.txt berbentuk dua kolom berisi nilai *Round Value* (RV) dan jumlah Piksel citra.
- Data latih kelas Non Pisau : NonPisauTrain.txt juga berbentuk dua kolom berisi data dimensi citra tajam bukan pisau, juga terdiri dari nilai *Round Value* (RV) dan jumlah Piksel citra.
- Data latih klasifikasi Kelas Pisau : ClassPisauTrain.txt, terdiri dari satu kolom merupakan *output* dari kelas Pisau bernilai 1 positif, jadi jumlah baris (*record*) kelas Pisau dan Klasifikasi Pisau harus sama.
- Data latih klasifikasi Kelas Non Pisau : ClassNonPisauTrain.txt, juga terdiri dari satu kolom merupakan *output* dari kelas Non Pisau bernilai -1, jadi jumlah baris (*record*) kelas Pisau dan Klasifikasi Non Pisau harus sama.
- Data Uji adalah : Datatest.txt merupakan data uji yang diambil dari data latih kelas Pisau dan data latih kelas Non Pisau, karena berasal dari data latih maka bentuknya juga sama dua kolom.

Urutan citra disusun secara acak sehingga tampilan susunan data tidak beraturan, data uji terdiri dari nilai *Round Value* dan jumlah Piksel.

4. Data Uji Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan data *testing* (uji) sebanyak 2 macam terdiri dari citra yang sudah melakukan pembelajaran dan data uji yang belum pernah mendapatkan pelatihan.

A. Data Uji Sudah Pembelajaran

Data penelitian yang merupakan data uji sudah pembelajaran diambil secara acak berbentuk data text yang berisi angka-angka dari dimensi obyek citra.

Tabel 3 :Data Uji Sudah Pembelajaran

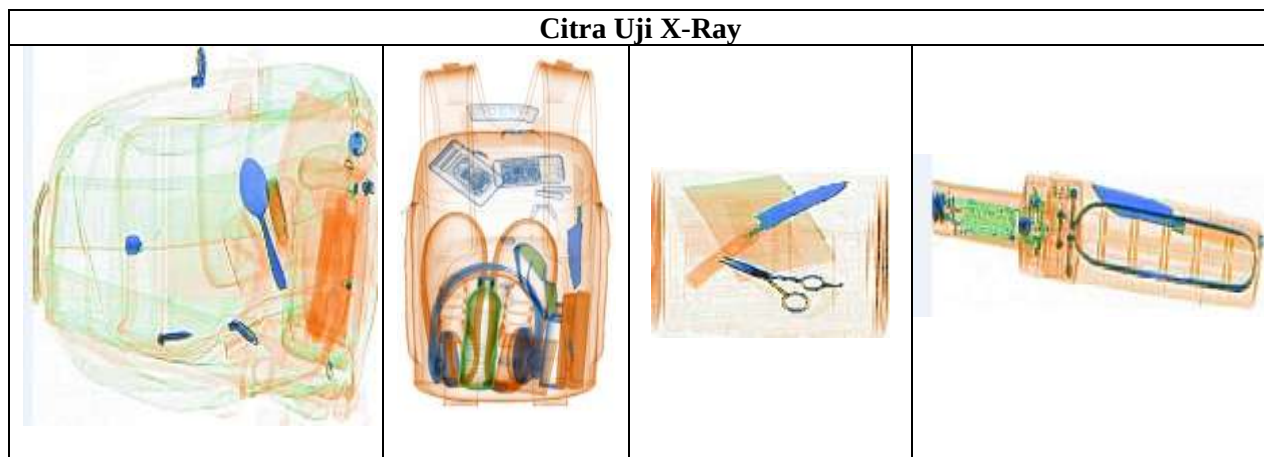
Citra Uji	Nilai RV	Σ Piksel
Uji-1	0.8100000e+001	0.0833398e+001
Uji-2	0.6100000e+002	0.4318416e+002
Uji-3	0.8200000e+002	0.1814867e+001
Uji-4	0.2900000e+002	0.3899676e+001
Uji-5	0.2300000e+002	0.4348421e+002
Uji-6	0.3800000e+002	0.4889393e+001
Uji-7	0.4000000e+002	0.0363071e+002
Uji-8	0.2900000e+001	0.0198222e+001
Uji-9	0.3600000e+002	0.0363742e+002
Uji-10	0.0400000e+001	0.0960604e+001
Uji-11	0.7600000e+002	0.4482045e+002
Uji-12	0.7500000e+001	0.8200000e+002
Uji-13	0.3500000e+002	0.1949150e+001
Uji-14	0.1300000e+002	0.2945749e+002
Uji-15	0.4400000e+002	0.4984372e+002

Tampak pada tabel 3 adalah data Uji yang sudah pernah mendapatkan pelatihan, data uji diambil dari data latih kelas Pisau dan data uji kelas Non Pisau. Masing-masing baris data (*record*) diberinama Uji, mulai Uji-1 sampai Uji-15

B. Data Uji Belum Pembelajaran

Disamping data yang sudah pernah dilatih juga menggunakan data yang belum pernah dilatih karena bentuknya berupa citra dari obyek yang menjadi bahan penelitian.

Tabel 3 : Data Uji Belum Pembelajaran

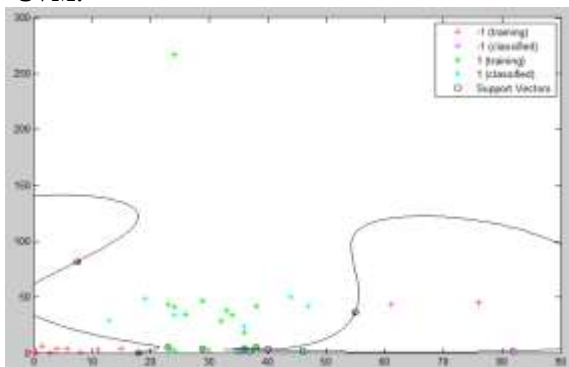


Untuk data *testing* (uji) digunakan sebanyak 15 buah citra yang sudah pembelajaran dan 27 citra yang belum pernah dilatih seperti yang tampak pada tabel-3.1 sampai tabel 3.5.

A. Unjuk Kerja Sistem

Unjuk kerja sistem dilakukan sebanyak 4 langkah, menggunakan 71 data latih yang terdiri dari 35 data latih kelas *Pisau* dan 36 data latih kelas *Non Pisau*. Dan 42 data uji yang terdiri dari 15 data set sudah dilatih data dan 27 data uji yang belum pembelajaran atau masih berupa citra. Proses percobaan sistem klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) dilakukan berdasarkan urutan proses berikut:

- Proses pertama : *pelatihan data* menggunakan data ke 1 sampai dengan 35 pada masing-masing data sebagai data latih Kelas Pisau.
- Proses kedua : *pelatihan data* menggunakan data ke 36 sampai dengan 70 pada masing-masing data sebagai data latih Kelas Non Pisau.
- Proses ketiga : *pengujian* menggunakan data uji ke 1 sampai 15, dan hasil yang didapat terlihat pada gambar 4 adalah grafik *Kernel Function SVM*.



Gambar 6 : Grafik Hasil Uji Data Terlatih

Terlihat gambar 4 adalah tampilan grafik, tampak garis pemisah atau disebut *hyperplane* yang memisahkan dua kelas yaitu kelas *Pisau*

dan *Non Pisau*. Didalam grafik berisi 4 buah pola (gambar plus) yang mewakili masing-masing data yang sudah dilakukan pelatihan. Pola warna merah mewakili kelas *Non Pisau*, warna hijau muda mewakili kelas *Pisau*, warna biru adalah data uji *Pisau* dan warna pink merupakan data uji *Non Pisau*. Satu buah lagi berbentuk bulatan kecil, bulatan bisa berwarna hijau muda dan bulatan merah adalah *Support Vektor*. Konsep SVM dijelaskan secara sederhana sebagai usaha memisahkan data latih dan data uji dengan *hyperplane*. Margin adalah jarak antara *hyperplane* dengan data terdekat dari masing-masing kelas.

- Proses keempat : *pengujian* menggunakan data yang masih belum diberikan pelatihan, jadi data masih berbentuk citra *x-ray* sehingga tidak diketahui dimensinya, terdiri dari citra dengan nama Test-1 sampai Test-27.



Gambar 7 : Hasil Uji Data Belum Pembelajaran

Proses pengujian di luar data pembelajaran atau bisa disebut sebagai pengujian langsung pada obyek, karena obyek yang diuji tidak mendeteksi secara masal maka output yang dihasilkan disamping Grafik juga sebuah rekomendasi pengambilan keputusan berupa informasi apakah obyek merupakan "**PISAU**" atau **BUKAN PISAU**..

B. Hasil Eksperimen

Hasil uji coba menggunakan Aplikasi Deteksi yang diujikan pada data testing yang belum ditabelkan. Dataset diambil dari training baik data training pisau maupun non pisau menggunakan dataset berjumlah 27 Citra. Citra diberi nama Test-1 sampai Test-27, perhitungan dimensi (RV dan $\sum$ Piksel), obyek asli adalah obyek sesungguhnya, deteksi merupakan hasil dari pendeteksian aplikasi dan kolom terakhir adalah scoring dengan cara jika hasil Obyek Asli dan Deteksi sama maka akan mendapatkan Skor 1 kalau tidak cocok maka Skor 0.

Tabel 5 : Hasil Eksperimen

Nama Citra	RV	$\sum$ Piksel	Obyek Asli	Deteksi	Skor
Test-1	0.82	29,747	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-2	0.57	64,298	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-3	0.66	7,174	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-4	0	0	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-5	0.46	1,151	pisau	pisau	1
Test-6	0.55	3,561	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-7	0.59	700	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-8	0.85	1,662	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-9	0.54	2,886	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-10	0.48	2,650	pisau	pisau	1
Test-11	0.64	2,955	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-12	0.50	1,576	bukan pisau	pisau	0
Test-13	0.31	1,602	pisau	pisau	1
Test-14	0.48	2,605	pisau	pisau	1
Test-15	0.18	6,052	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-16	0.36	1,725	pisau	pisau	1
Test-17	0.04	15,745	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-18	0.26	2,498	pisau	pisau	1
Test-19	0.24	2,479	pisau	pisau	1
Test-20	0.24	2,481	pisau	pisau	1
Test-21	0.24	2,481	pisau	pisau	1

21					
Test-22	0.15	7,189	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-23	0.24	2,481	pisau	pisau	1
Test-24	0.37	1,262	pisau	pisau	1
Test-25	0.62	6,718	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-26	0.16	744	bukan pisau	bukan pisau	1
Test-27	0.18	697	bukan pisau	bukan pisau	1

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan hasil apakah aplikasi bisa mengenali obyek yang akan diujikan pada data uji yang belum dilakukan pelatihan sebelumnya. Tabel hasil penelitian terdiri dari 6 kolom dengan judul : Nama Citra berisi citra yang diuji, Nilai RV, $\sum$ Piksel, Obyek Asli adalah obyek nyata yang tampak, deteksi merupakan hasil dari pendeteksian aplikasi dan kolom terakhir adalah Skor dengan cara jika hasil Obyek Asli dan Deteksi sama maka akan mendapatkan Skor 1 kalau tidak cocok maka Skor 0.

Percobaan kedua dengan cara mengujikan obyek citra yang dicampur dari data yang sudah pernah mendapatkan pelatihan dan obyek yang belum pernah mendapatkan pelatihan. Dari hasil pengamatan pada tabel 2 tentang hasil eksperimen dengan menggunakan rumusan berikut.

Akurasi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Skor}}{\text{Jumlah Data Penelitian}} \\
 &= \frac{25}{26} \times 100\% \\
 &= 96\%
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Persamaan 3 adalah hasil perhitungan, dari 26 kali pengujian dengan data testing didapatkan hasil 1 kali kegagalan yaitu obyek yang diujikan adalah tas yang berisi barang-barang dan sebuah sendok makan yang disimpan dalam tas punggung, tetapi oleh aplikasi dianggap sebagai pisau.

6. Penutup

Berdasarkan hasil uji coba dan analisa pada perangkat lunak yang menggunakan proses segmentasi berbasis citra, proses *filterisasi* menggunakan operasi morfologi dan pengukuran RV dan jumlah Piksel sebagai bahan rekomendasi pengambilan keputusan dengan SVM dapat disarikan sebagai berikut :

Kesimpulan

1. Penentuan nilai *threshold* yang paling tepat untuk digunakan mendeteksi pisau yang bersumber dari citra *x-ray* sebesar $T = 142$.
2. Pelatihan data latih (*data training*) untuk kelas pisau dengan cara mengukur dimensi obyek menggunakan batasan nilai rentang *Round Value* (RV) antara 0.13 s/d 0.47.
3. Pelatihan data pada jumlah Piksel dengan rentang nilai sebesar 1,151 s/d 4,889.
4. Sistem mampu mendeteksi pisau dari bahan logam dengan posisi obyek yang diubah-ubah dengan informasi "*Obyek Terdeteksi sebagai : PISAU*".
5. Sistem mampu mendeteksi bahan logam dan bukan logam kecuali pisau informasi "*Obyek Terdeteksi : BUKAN PISAU*".
6. Berdasarkan hasil eksperimen selama uji coba aplikasi didapatkan hasil sebesar 96% dengan obyek sampel sebanyak 27 citra berhasil mendeteksi 59 obyek dari total obyek terdeteksi sebanyak 63 buah.
6. Northern Eclipse Help Reference, *Object Parameter, Morphometric & Densitometric Parameter*. http://www.empix.com/NE%20HELP/functions/glossary/morphometric_param.htm, 15 Juni 2015.
7. N. Cristianini and J. Shawe-Taylor. *An Introduction to Support Vector Machines*. Cambridge University Press, 2000.

Saran :

- a. Untuk penelitian lanjutan bisa dikembangkan obyek penelitian tidak hanya pisau saja tetapi juga barang-barang senjata tajam yang lainnya.
- b. Aplikasi dapat dikembangkan lagi sehingga bisa dikoneksikan dengan mesin *x-ray* sehingga akan membantu petugas.

Daftar Pustaka

1. Pinaki Pratim Acharjya, Ritaban Das & Dibyendu Ghoshal (2012). *Study and Comparison of Different Edge Detectors for Image Segmentation*. Global Journal of Computer Science and Technology Graphics & Vision Volume 12 Issue 13 Version 1.0 Year 2012. Publisher: Global Journals Inc. (USA).
2. Ade Zulkarnain Hasibuan, *Penerapan Edge Detection Pada Citra Digital Menggunakan Operator Laplacian Of Gaussian*, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SNASTIKOM 2013).
3. Adrian Schwaninger, "*Why do Airport Security Screeners Sometimes Fail in Convert Tests*". 978-1-4244-4170-9/09 [\\$25.00@2009](#) IEEE
4. R.H. Sianipar, Herry S. Mangiri, I.K. Wiryajati, *Matlab Untuk Pemrosesan Citra Digital*, Penerbit Informatika Bandung, Oktober 2013.
5. Eko Prasetyo, *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*, Penerbit Andi Jogjakarta, 2011.