

**DETEKSI OBJEK PADA GAMBAR
MENGUNAKAN ALGORITMA *SPEEDED-UP ROBUST FEATUR* (SURF)**

¹ Muhammad Gunarso (1010651090),
² Lutfi Ali Muharom, S.Si, M.Si ³Hardian Oktavianto, S.Si

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
Email : agungugun36@gmail.com

MUHAMMAD GUNARSO
1010651090
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

ABSTRAK

Deteksi fitur adalah metode untuk mengambil informasi abstrak yang disebut fitur pada sebuah citra dan membandingkan apakah fitur tersebut ada pada citra yang lain atau tidak. Salah satu aplikasi dari deteksi fitur adalah pendeteksian objek. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan cara mendeteksi objek visual dengan kecepatan tinggi, yang diterapkan pada masalah deteksi plat nomor. Dalam penelitian ini, dikembangkan aplikasi untuk mendeteksi plat nomor yang dapat digunakan pada kendaraan, dengan menggunakan algoritma speeded up robust features (SURF).

SURF (Speeded-Up Robust Features) sendiri adalah Algoritma (Bay H et al, 2006) bertujuan untuk mendeteksi fitur lokal suatu citra dengan handal dan cepat. Algoritma ini sebagian terinspirasi oleh algoritma SIFT (Scale-invariant feature transform), terutama pada tahap scale space representation (LoweDG, 1999). Algoritma SURF menggunakan penggabungan algoritma citra integral (integral image) dan blob detection berdasarkan determinan dari matriks Hessian.

ABSTRACT

Feature detection is a method to retrieve the abstract information called feature on an image and compare whether the feature is on another image or not. One application is the detection of an object detection feature. This study aims to describe how to detect visual object at high speed, which is applied to the detection of the license plate issue. In this study, developed the application to detect the number plate that can be used on the vehicle, using the algorithm speeded up robust features (SURF).

SURF (*speeded-Up Robust Features*) algorithm itself is (Bay H et al, 2006) aims to detect the local features of an image with reliable and fast. The algorithm is partly inspired by the SIFT algorithm (Scale-invariant feature transform), especially at this stage of scale space representation (LoweDG, 1999). SURF algorithm using integral image merging algorithm (*integral image*) and blob detection based on the determinant of the Hessian matrix

1. Pendahuluan

Ilmu dan teknologi pengolahan citra digital merupakan ilmu yang bermanfaat dalam kehidupan. Pengolahan citra digital merupakan pemrosesan gambar melalui komputer untuk mendapatkan informasi tertentu. Beberapa manfaat pengolahan citra digital ialah untuk mendapatkan informasi yang berupa objek apa saja yang terdapat dalam sebuah gambar atau pendeteksian objek yang apabila dengan mata sulit dilihat dengan jelas. Salah satu penerapan pendeteksian objek ialah membaca informasi pada gambar citra seperti rambu-rambu lalu lintas, telinga, tato, pengenalan plat nomor dan lain-lain.

Sistem deteksi pengenalan plat nomor menjadi sangat penting dalam perkembangan ilmu pengolahan citra digital. Penelitian tersebut telah banyak dilakukan namun penerapannya pada sebuah sistem masih sedikit, belum baik ataupun belum akurat. Selain itu pengenalan plat nomor ini memiliki bentuk yang mirip untuk semua objek, namun memiliki perbedaan bentuk pada bagian tertentu. Karna alasan ini, maka metode pendeteksian plat nomor adalah untuk mengenali suatu fitur lokal yang unik dan berbeda pada setiap plat nomor dalam sebuah gambar. Dalam kasus pendeteksian plat nomor, tujuannya adalah untuk mendeteksi letak posisi dari fitur plat nomor dengan pencocokan yang tepat.

Pada tahun (2006) Bay memperkenalkan sebuah teknik baru dalam pencocokan fitur local pada gambar yang bernama *Speeded-Up Robust Feature* (SURF). Tujuan dari SURF adalah sebagai fitur *descriptor* yang dapat mencocokkan suatu objek dari dua gambar yang berbeda. Fitur gambar biasanya digunakan dalam pencocokan gambar, pengambilan gambar, deteksi objek, pengenalan situasi atau tempat dan lain-lain. Pada penelitian yang sebelumnya oleh Ninik Chamidah Tahun 2009 dari Universitas Islam Negeri Malang, penelitian tersebut menguraikan tentang simulasi pembacaan plat nomor kendaraan yang merujuk tentang pembentukan karakter pada sebuah citra, dengan hasil keluaran berupa citra. Proyek tersebut dibuat dengan sebuah sistem untuk membaca sebuah plat nomor dengan menggunakan Metode *Speeded-Up Robust Feature* (SURF), operasi *Negasi* dan Operasi *Cropping* untuk mendeteksi posisi plat. Operasi *Negasi* berfungsi *menegasikan* citra kemudian yang kemudian di *cropping*. Proses *Speeded-Up Robust Feature* (SURF) untuk mengubah dari bentuk citra plat nomor menjadi teks atau karakter. Tingkat keberhasilan sistem pembacaan plat nomor adalah 25% sampai 100% dari beberapa sampel data yang telah dipakai. Di dalam tugas akhir ini akan digunakan metode SURF dalam pendeteksian plat nomor, sehingga diharapkan sistem yang dibuat dapat melakukan deteksi plat nomor berdasarkan citra referensi.

1.1 Rumusan Masalah

Pemasalahan yang melatar belakangi pengembangan program dalam penelitian ini di antara lain:

1. Bagaimana menerapkan metode *Speeded-Up Robust Feature* (SURF) untuk pendeteksi objek yaitu plat nomor
2. Bagaimana hasil kinerja metode *Speeded-Up Robust Feature* (SURF) dalam mendeteksi plat nomor.

1.2 Tujuan penelitian

1. Melakukan pendeteksian plat nomor menggunakan metode *Speeded-Up Robust Feature* (SURF).
2. Melakukan analisa terhadap hasil kinerja algoritma *Speeded-Up Robust Feature* (SURF)

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Jenis citra yang digunakan adalah citra berwarna, dengan format JPEG.
2. Citra yang akan dideteksi merupakan gambar potongan atau *cropping*.
3. Sistem ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB 7,0.
4. Sumber citra yang kami gunakan dalam bentuk objek plat nomor yang diambil dari pemotretan kami sendiri.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui plat nomor dari sebuah objek atau gambar yang akan di uji coba.
2. Mengetahui jumlah plat nomor pada suatu objek atau gambar.
3. Mengetahui tingkat akurasi yang dihasilkan dari penerapan metode *Speeded-Up Robust Feature* (SURF).
4. Memperoleh tambahan ilmu pengetahuan dalam bidang visi komputer, khususnya dalam hal mendeteksi plat nomor menggunakan metode *Speeded-Up Robust Feature* (SURF)

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Citra

Secara harfiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Citra (*image*) adalah suatu representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek atau benda. Istilah lain untuk citra adalah

suatu komponen multimedia yang memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi. Maksudnya sebuah gambar dapat memberikan informasi yang lebih banyak dari pada informasi yang disajikan dalam bentuk teks. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindahan (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. (Munir ; 2004).

Citra sebagai keluaran dari suatu sistem perekaman data dapat bersifat :

1. Optik berupa foto, gambar
2. Analog berupa sinyal video seperti gambar pada monitor televisi.
3. Digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik, Citra dibagi menjadi dua jenis yaitu :
 - a. Citra diam (*still images*), citra tunggal yang tidak bergerak
 - b. Citra bergerak (*moving images*), merupakan rangkaian citra diam yang ditampilkan cara beruntun (*sekuensial*) sehingga memberi kesan pada mata sebagai gambar yang bergerak. Contohnya adalah gambar-gambar yang terlihat pada televisi atau layar lebar.

2.2. Pengolahan Citra.

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan suatu sistem di mana proses dilakukan dengan masukkan berupa citra (*image*) dan hasilnya juga berupa citra (*image*). Pada walnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer, serta muncul ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra, maka *image processing* tidak dapat dilepaskan dengan bidang *computer vision*. Sesuai dengan perkembangan *computer vision* itu sendiri, pengolahan citra mempunyai dua tujuan utama, yakni sebagai berikut :

2.3. Algoritma SURF (Speeded-Up Robust Features).

Algoritma SURF (Bay H et al, 2006) bertujuan untuk mendeteksi fitur lokal suatu citra dengan handal dan cepat. Algoritma ini sebagian terinspirasi oleh algoritma SIFT (Scale-invariant feature transform), terutama pada tahap *scale space representation*(Lowe DG, 1999). Algoritma SURF

menggunakan penggabungan algoritma citra integral (*integral image*) dan *blob detection* berdasarkan determinan dari matriks Hessian. Dalam implementasinya, algoritma SURF dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Interest Point Detection.

Deteksi titik perhatian (*interest point*) digunakan untuk memilih titik yang mengandung banyak informasi dan sekaligus stabil terhadap gangguan lokal atau global dalam citra digital. Dalam algoritma SURF, dipilih detektor titik perhatian yang mempunyai sifat invarian terhadap skala, yaitu *blob detection*. *Blob* merupakan area pada citra digital yang memiliki sifat yang konstan atau bervariasi dalam kisaran tertentu. Untuk melakukan komputasi *blob detection* ini, digunakan determinan dari matriks Hessian (DoH) dari citra. Jika diberikan titik $x=(x,y)$ pada citra I, matrik Hessian $H(x,\sigma)$ pada x dengan skala σ didefinisikan sebagai:

$$H(x, \sigma) = \begin{bmatrix} L_{xx}(x, \sigma) & L_{xy}(x, \sigma) \\ L_{xy}(x, \sigma) & L_{yy}(x, \sigma) \end{bmatrix} \quad (1)$$

Dimana $L_{xx}(x, \sigma)$ adalah konvolusi dari turunan kedua fungsi Gaussian $\frac{\sigma^2}{2\pi} g(\sigma)$ dengan citra I pada titik x . Definisi ini berlaku juga untuk $L_{xy}(x, \sigma)$ dan $L_{yy}(x, \sigma)$. Fungsi Gaussian didefinisikan sebagai:

$$g(\sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

Dalam algoritma SURF, determinan matriks Hessian dihitung dari wavelet Haar dengan menggunakan integral imajenya secara optimal (Crow, 1984). Determinan dari matriks Hessian digunakan sebagai dasar algoritma SURF karena sifat invarian terhadap skala, kestabilan dan berulang dengan mudah.

2. Feature Description.

Fitur di definisikan sebagai bagian yang mengandung banyak informasi suatu citra, dan fitur ini digunakan sebagai titik awal untuk algoritma deteksi objek. Tujuan dari proses deteksi fitur ini adalah untuk mendapatkan deskripsi dari fitur-fitur dalam citra yang diamati. Langkah pertama (Bay H et al, 2008) adalah melihat orientasi yang dominan pada titik perhatian yang terdapat dalam citra, kemudian membangun suatu area yang akan diambil nilainya dan mencari fitur korespondensi pada citra pembandingan. Dalam penentuan orientasi suatu citra kita menggunakan *filter wavelet Haar*, disini dapat ditentukan tingkat kemiringan suatu fitur yang diamati.

2.4 Deskriptor Keypoint dan Proses Matching

Deskriptor ditentukan berdasarkan daerah piksel disekitar *keypoint*. Deskriptor ini

menggambarkan distribusi intensitas piksel tetangga di sekitar keypoint, sama halnya dengan informasi gradien yang diekstrak oleh SIFT. Pada SURF dihitung distribusi respon wavelet Haar order pertama dalam arah x dan arah y dan tidak menggunakan gradien seperti yang dilakukan SIFT. Selain itu, SURF menggunakan integral gambar untuk meningkatkan kecepatan proses. Hal tersebut bertujuan untuk mengurangi waktu komputasi pada ekstraksi fitur dan pada proses matching fitur, yang juga telah terbukti meningkatkan robust.

Proses awal yang dilakukan adalah mencocokkan orientasi yang dihasilkan berdasarkan informasi dari daerah yang berbentuk lingkaran disekitar piksel yang menjadi keypoint. Kemudian membuat daerah berbentuk kotak pada orientasi yang terpilih dan mengekstrak deskriptor SURF dari daerah tersebut. Pada proses selanjutnya, proses matching fitur antara dua gambar dilakukan. Berikut ini dua langkah perhitungan descriptor keypoint yang akan dijelaskan lebih detail.

1. Pembuatan Orientasi

Agar supaya keypoint invarian terhadap rotasi gambar, maka kita harus melakukan identifikasi orientasi yang dihasilkan disekitar keypoint. Untuk tujuan tersebut, langkah pertama yang dilakukan adalah dengan menghitung respon Haar wavelet dalam arah x dan arah y pada daerah piksel tetangga disekitar keypoint yang berbentuk lingkaran yang dengan jarak $6s$, dimana s adalah scale dari keypoint yang terdeteksi. Ukuran wavelet ditentukan menjadi $4s$. Filtering dipercepat prosesnya dengan integral gambar, dan keluaran yang dihasilkan direpresentasikan sebagai titik-titik dalam ruang dengan respon horizontal sepanjang sumbu axis dan respon vertikal sepanjang sumbu koordinat.

2. Deskriptor Berdasarkan Jumlah Respon Haar Wavelet

Untuk proses ekstraksi deskriptor, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat daerah kotak disekitar keypoint, dimana keypoint sebagai pusat dari daerah kotak tersebut, dan orientasinya disekitar orientasi yang ditentukan (seperti yang dijelaskan pada bagian 1, dan ditunjukkan pada Gambar 4). Ukuran window yang diambil $20s$ (yaitu nilai terbaik yang diambil berdasar hasil eksperimen).

2.7 Penelitian sebelumnya

Penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan topic pembahasan dan dijadikan bahan untuk melakukan pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut:

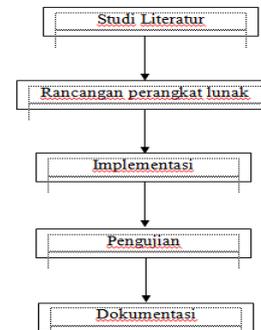
1. Penelitian yang dilakukan oleh A S Gunawan tahun 2009 dari Universitas Islam Negeri Malang. Program aplikasi yang berjudul pengenalan rambu lalu lintas dibuat dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Visual Studio 2008 dengan

bahasa pemrograman C# dan pustaka EmguCV. Mekanisme kerja program aplikasi ini dimulai ketika user melakukan input dengan mengklik tombol load image. Selanjutnya input citra tersebut akan dikonversi menjadi citra grayscale. Hal ini dilakukan untuk mengurangi adanya gangguan (noise) pada citra input yang mengakibatkan kesulitan dalam pembacaan fitur rambu lalu lintas. Setelah citra tersebut dianggap bersih dari gangguan, dimulai proses komputasi menggunakan algoritma integral image. Setelah perhitungan selesai maka dilakukan blob detection. Langkah selanjutnya adalah program aplikasi melakukan feature matching dengan hasil citra model yang sebelumnya telah disimpan dalam program aplikasi. Jika terjadi kecocokan (match), program akan mengeluarkan hasil pengenalan dari citra tersebut.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan meliputi studi literatur, perancangan perangkat lunak, implementasi, pengujian, dan dokumentasi.



Gambar 3.1 Alur Metodologi penelitian

3.1.1 Studi Literatur

Proses ini merupakan tahap pendahuluan dari rangkaian penelitian yang akan dilakukan. Termasuk dalam tahap ini adalah pengumpulan referensi yang terkait dengan pengelompokan dokumen tugas akhir menggunakan algoritma Speeded-Up Robust Feature (SURF).

3.1.2 Rancangan Perangkat Lunak

Pada tahap ini diawali dengan analisa kinerja algoritma SURF yang akan dijelaskan dalam *flowchart*, kemudian juga dilakukan perancangan terhadap tampilan dari aplikasi yang akan dibuat sehingga memudahkan pengguna dalam mengoperasikannya.

3.1.3 Implementasi

Langkah selanjutnya yaitu implementasi yang berarti proses pelaksanaan pembuatan aplikasi, dimana akan menerapkan hasil dari rancangan

perangkat lunak sehingga siap untuk melakukan proses mendeteksi plat nomor menggunakan algoritma *Speeded-Up Robust Feature* (SURF).

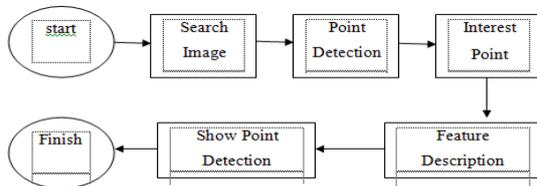
3.1.4 Pengujian

Dalam tahap ini digunakan untuk mengetahui dan menguji perangkat lunak yang telah diimplementasikan, yang meliputi uji performa dan uji hasil keluaran.

3.1.5 Dokumentasi

Pada tahap dokumentasi dilaksanakan untuk membuat suatu laporan sebagai bukti bahwa kegiatan penelitian telah dilaksanakan dengan baik, dan aplikasi yang telah di buat bermanfaat bagi pengembangan teknologi dan informasi.

3.2 Cara Kerja Dari Aplikasi image detection surf



Gambar 3.3 Desain Sistem image detection Surf

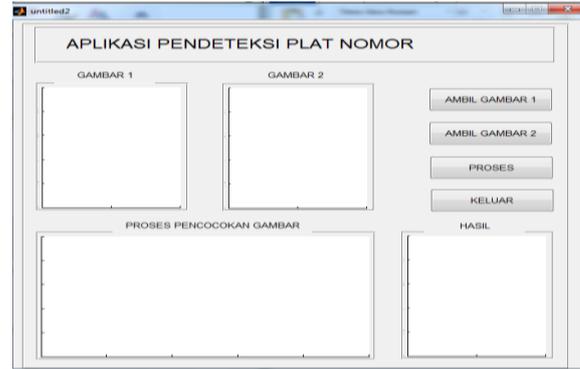
Pada desain system image detection Surf diatas akan dimulai dengan langkah search image yang akan diproses, setelah fitur didapatkan akan di hitung titik-titik yang mengandung banyak informasi dan sekaligus stabil terhadap gangguan lokal atau global dalam citra digital. Dalam algoritma SURF, dipilih detektor titik perhatian yang mempunyai sifat invarian terhadap skala, yaitu blob detection. Blob merupakan area pada citra digital yang memiliki sifat yang konstan atau bervariasi dalam kisaran tertentu. Untuk melakukan komputasi blob detection ini, digunakan determinan dari matriks Hessian (DoH) dari citra, setelah gambar di tentukan titik titiknya maka akan dimunculkan hasil dari point detector.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi

Sesuai dengan rancangan yang telah dibuat aplikasi ini memiliki tampilan (gambar) dan beberapa menu untuk mengoperasikannya antara lain, menu ambil gambar 1, menu ambil gambar 2, menu proses, menu keluar.

Berikut tampilan dari aplikasi pencocokan plat nomor.



Gambar 4.1 From Aplikasi Deteksi Plat Nomor

Keterangan :

1. Menu Ambil Gambar 1.
Befungsi untuk mengambil sebuah gambar dari drive komputer yang akan di tampilkan pada form gambar 1.
2. Menu Ambil Gambar 2.
Befungsi untuk mengambil sebuah gambar dari drive komputer yang akan di tampilkan pada form gambar 2.
3. Menu Proses.
Befungsi untuk mencari daerah proses pencocokan plat nomor yang ada pada form gambar 1 dan gambar 2 kemudian ditampilkan pada form hasil deteksi
4. Menu Keluar.
Befungsi untuk keluar dari Aplikasi Deteksi Plat Nomor.

4.2 Skenario Uji Coba



Gambar 4.2 Contoh Hasil kerja dari Aplikasi Deteksi Plat Nomor

Pengujian pada Aplikasi Deteksi Plat Nomor ini menggunakan 19 buah gambar yang diambil dari internet atau dilakukan pemotretan sendiri. Gambar yang diambil berupa gambar plat nomor yang terdiri dari satu gambar atau dua gambar pada setiap gambarnya bisa dilakukan menghadap ke depan, ke atas, ke bawah, ke kiri, ke kanan, dan miring.

Dari pendekatan penelitian ini, yang terdiri atas pengujian gambar yang terdeteksi plat nomor

dan pengujian gambar yang tidak terdeteksi plat nomor. Kinerja dari pendekatan diuji pada 19 sampel gambar, pengujian ditampilkan berupa contoh hasil gambar terdeteksi dan tidak terdeteksi plat nomor. Gambar sampel berupa gambar plat nomor yang diambil dari internet atau dilakukan pemotretan sendiri.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa pendeteksian plat nomor pada citra dengan menggunakan pencocokan plat nomor dapat mencapai tingkat keberhasilan sebesar 80%. Yang menjadi parameter keberhasilan dari program ini ialah:

1. Rata-rata bagian plat nomor.
Pengambilan daerah gambar yang tepat pada bagian plat nomor untuk dijadikan citra dan diproses sehingga diperoleh rata-rata gambar, sangat menentukan kecocokan pada saat pencarian pada gambar plat nomor tersebut.
2. Kualitas foto digital
Kualitas foto digital yang dihasilkan pada saat pengambilan foto tersebut yang dipengaruhi oleh efek pencahayaan. Hal ini bisa dilihat dari masing-masing sampel yang diambil terlihat ada beberapa sampel yang hasilnya terlihat gelap atau ngeblur, sehingga mempengaruhi nilai intensitas piksel di dalamnya.
3. Warna pada foto tersebut
Warna pada foto yang digunakan dalam pengambilan foto tersebut tidak jelas dan waktu cropping hasilnya ngeblur, maka pada saat proses pendeteksian plat nomor hasil yang didapat tidak akan akurat atau tidak dapat terdeteksi.

5.2 SARAN

Setelah menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini, ada beberapa saran yang bisa disampaikan demi pembangunan sistem yang lebih baik lagi:

1. Memperbaiki pembuatan model Pendeteksian Plat Nomor pada algoritma SURF untuk membuat hasil yang lebih akurat.
2. Memperbaiki tahapan prosesing setelah deteksi Plat Nomor menggunakan SURF, sehingga gambar yang dideteksi hanya bagian plat nomor saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Away, A. , (2010), Matlab Programming. Bandung: Informatika Bandung.
- Bay, H, Ess A, Tuytelaars, T, Van Gool, L (2008). Speeded-Up robust features (SURF). Computer Vision and Image Understanding (CVIU), 110 (3), 346 – 359.
- Bay, H, Ess A, Tuytelaars, T, Van Gool, L (2006). SURF: speeded up robust features. Proceedings of the 9th European Conference on Computer Vision, 3951 (1), 404 – 417. Springer LNCS.
- Lowe, D. G. (1999). Object recognition from local scale-invariant features. Proceeding of the International Conference on Computer Vision, Corfu Sept. 1999
- Sutoyo, T, dkk.,(2009), Teori Pengolahan Citra Digital, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Juan, L. Gwun,O.: A Comparison of SIFT, PC A-SIFT and SURF. International Journal of Image Processing 3(4),(2009)
- Crow, Franklin (1984). Summed-area tables for texture mapping. SIGGRAPH '84: Proceedings of the 11th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, 207 – 212.
- Jacob Toft Pedersen,"Study group SURF: Feature detection & description"