

J MEDIA KOMUNIKASI TEKNOLOGI JURNAL IPTEK

VOL 19 NO.1 Mei 2015

**Integrasi Mikrotik Dan Wireless Radio Sebagai Media Efisiensi
Internet Di Perusahaan**

Andy Rachman, M. Mukminin dan Munirul Huda

**Stabilisasi Tanah Dasar (Subgrade) JL. Dharmahusada Indah
Dengan Pasir laut**

Gati Sri Utami

**Enfleurasi Minyak Atsiri Bunga Menggunakan Lemak Sebagai
Absorben**

Siswanti S., Nyoman P.A., A.S Dwi Saptati Nur Hidayati dan Diah A.P.

**Karakteristik Aliran Laminer (Low Reynolds Number) Pada NASA
GA (W)-1 AIRFOIL**

Rizal Mahmud

**Analisis Peningkatan Kapasitas Produksi Dengan Membandingkan
Antara Penambahan Shift Dan Kerja Lembur Pada UD. BAROKAH**

Suparjo dan Rony Prabowo

**Rancang Bangun Monitoring KWH Meter Berbasis Scada
Dengan Webserver**

Titiek Suheta dan Bambang Permadi

**Perancangan Pengendali Kecepatan Motor Arus Searah 1 HP
220 Volt Dengan Metode PID Berbasis Mikrokontroler**

Tjahya Odinanto, Bambang Suprijono dan WA. Widya Natasari

**Deteksi Kepadatan Citra Arus Lalu Lintas Dengan Metode
Normalized Sum-Squared Differences (NSSD)**

Tutuk Indrayanti

**Alternatif Desain Produk Berbahan Tongkol Jagung Di Pasar
Keputran Surabaya Berbasis Ekonomi Kreatif**

Faza Wahmuda

**Perbandingan Kinerja Lumpur Aktif Dan *Trickling Filter* Untuk
Mengolah Limbah Cair Rumah Pematangan Unggas**

Tatty Alfiah

DETEKSI KEPADATAN CITRA ARUS LALU LINTAS DENGAN METODE NORMALIZED SUM-SQUARED DIFFERENCES (NSSD)

Tutuk Indriyani¹

Jurusan Teknik Informatika-ITATS, Jl Arief Rachman Hakim 100 Surabaya

Email¹ :Tutuk223@gmail.com

ABSTRACT

As one of the land transportation infrastructure is vital, giving the impression of the road should be safe, comfortable, quiet and enjoy for all users both pedestrians and motorists. With the increasing volume of vehicles is inversely proportional to the condition of the road narrowing has made its way into seedy, dirty and bad. To overcome the above problems it is necessary to the existence of a system that can provide information of a traffic condition quickly and precisely.

Here will be designed a system that can detect the image of traffic condition, the method of NSSD. Wherein the method is to take a blank image as a background and a new image. Then be subtracted background image with a new image. If the final difference exceeds a certain tolerance value then it will be bad and vice versa.

The conclusion of this application is to provide traffic condition information to the appropriate image to the level of program accuracy for all traffic conditions is 90.74%. As for the quiet condition was 94.4%, the condition being 77.78% and for the bad condition of 100%.

Keywords : *Image Processing, Traffic Measurement, NSSD*

ABSTRAK

Sebagai salah satu prasarana transportasi darat yang sangat vital, jalan harus bisa memberikan kesan aman, nyaman, tenang dan enjoy bagi semua penggunanya baik para pejalan kaki maupun pengendara kendaraan bermotor. Dengan semakin meningkatnya volume kendaraan yang berbanding terbalik dengan kondisi ruas jalan yang semakin menyempit telah membuat jalan menjadi kumuh, kotor dan macet. Untuk mengatasi permasalahan diatas maka perlu adanya suatu system yang dapat memberikan informasi sebuah kondisi lalu lintas dengan cepat dan tepat.

Di sini akan dirancang sebuah sistem yang dapat mendeteksi kondisi citra lalu lintas, dengan metode NSSD. Dimana metode tersebut mengambil *image* kosong sebagai *background* dan *image* baru. Kemudian akan dikurangkan *image background* dengan *image* yang baru. Jika selisih akhir melebihi nilai toleran tertentu maka akan dianggap macet dan sebaliknya.

Kesimpulan yang didapat dari aplikasi ini adalah memberikan informasi kondisi citra lalu lintas dengan tepat dengan tingkat keakurasian program untuk semua kondisi lalu lintas adalah 90,74%. Sedangkan untuk kondisi yang sepi adalah 94,4%, kondisi yang sedang 77,78% dan untuk kondisi yang macet 100%.

Kata Kunci : *Image Processing, Pengukuran Lalu Lintas, NSSD*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di tengah perkembangan teknologi yang semakin pesat dewasa ini, mau tidak mau telah membuat siklus akan kebutuhan komputerisasi di segala aspek pun mengalami peningkatan. Tak terkecuali bidang sarana transportasi yang notabene memegang peran yang begitu vital dalam kehidupan sehari-hari. Utamanya sebagai prasarana perhubungan darat yang sangat membantu kinerja manusia. Sebagai salah satu prasarana transportasi darat yang sangat vital, jalan harus bisa memberikan kesan aman, nyaman, tenang dan *enjoy* bagi semua penggunanya baik para pejalan kaki maupun pengendara kendaraan bermotor.

Dengan semakin meningkatnya volume kendaraan yang berbanding terbalik dengan kondisi ruas jalan yang semakin menyempit telah membuat jalan menjadi kumuh, kotor dan macet. Adapun sistem yang dipakai dalam usaha memudahkan pemberian informasi kondisi jalan raya adalah melakukan deteksi citra kondisi jalan dengan menggunakan *web-cam*. Dimana hasil

pemrosesan diolah menggunakan teknologi *Image Processing* yaitu sebuah cara mengolah sebuah *image* atau gambar sehingga didapatkan gambar baru sesuai keinginan, yang nantinya bisa didapatkan hasil analisa dari deteksi citra kepadatan arus lalu lintas.

Perumusan Masalah

Beberapa permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- Bagaimana menentukan sebuah citra kondisi lalu-lintas dengan menggunakan metode NSSD (*Normalized Sum-Squared Differences*) sehingga bisa didapatkan informasi kepadatan arus lalu lintas.
- Bagaimana mengklasifikasi tingkat kepadatan citra arus lalu lintas.

Batasan Penelitian

Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi ruang lingkup pembahasannya sebagai berikut:

- Data citra lalu lintas yang dipakai adalah lalu lintas di Jalan Kertajaya Surabaya pada saat jam 08.00 WIB sampai dengan 16.00 WIB diambil dengan menggunakan *web-cam*.
- Cahaya *web-cam*. stabil dengan kondisi cuaca cerah dan pada siang hari.
- Jarak dan letak terhadap obyek pengambilan *image* tetap.

Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah perangkat lunak yang mampu mengenali tingkat kepadatan citra arus lalu lintas, sistem ini juga dapat mengklasifikasikan tingkat kepadatan citra arus lalu lintas.

Manfaat dari penelitian ini, yaitu dihasilkannya perangkat lunak yang diharapkan dapat otomatisasi pengklasifikasian tingkat kepadatan arus lalu lintas. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan tingkat kesadaran masyarakat untuk mencari jalur alternatif. Sehingga penelitian ini diharapkan juga dapat mereduksi tingkat kepadatan arus lalu lintas.

Kontribusi dari penelitian ini, yaitu Penerapan metode baru NSSD (*Normalized Sum-Squared Differences*) dibidang Citra Digital yang dapat mengelompokkan tingkat kepadatan arus lalu lintas citra secara otomatis, sehingga secara real time kepadatan arus lalu lintas dapat diketahui.

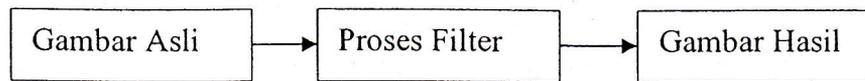
TINJAUAN PUSTAKA

Pengolah Citra

Image Processing atau lebih dikenal dengan pengolahan citra digital merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengolah atau memproses dari sebuah gambar sehingga menghasilkan gambar lain yang sesuai dengan kebutuhan. Untuk mendapatkan sebuah gambar bisa dilakukan dengan bantuan kamera video atau alat lain yang dapat digunakan untuk mentransfer gambar.

Dalam *Image Processing* sendiri terdapat beberapa operasi untuk mengolah citra asli menjadi citra baru [1] :

- a. *Point*, yaitu operasi yang menghasilkan *output* dimana setiap piksel hanya dipengaruhi oleh piksel pada posisi yang sama dari citra asli.
- b. *Local*, yaitu operasi yang menghasilkan *output* dimana pikselnya dipengaruhi oleh piksel-piksel tetangga pada citra asli.
- c. *Global*, yaitu operasi yang menghasilkan *output* dimana pikselnya dipengaruhi oleh semua piksel yang ada dalam citra asli.



Gambar 1. Blok diagram pengolahan citra.

Pelacakan Tepi Obyek

Suatu obyek yang berada dalam bidang citra dan tidak bersinggungan dengan batas bidang citra, berarti obyek tersebut dikelilingi daerah yang bukan obyek yaitu latar belakang. Pertemuan antara bagian obyek dan bagian latar belakang disebut tepi obyek (bisa disebut juga latar belakang, tetapi kita tidak tertarik pada latar belakang). Demikian juga bila dua buah atau lebih obyek saling tumpang tindih, bila intensitas mereka tidak sama, akan meninggalkan jejak tepi obyek yang satu berada di depan obyek yang lain atau sebaliknya. Hal ini penting untuk mengembalikan atau merekonstruksi bentuk yang seharusnya dari obyek yang berada dibelakang obyek lainnya, atau memisahkan obyek-obyek yang tumpang tindih sehingga mereka dapat dianalisis secara individu.

Deteksi tepi mempunyai kontribusi yang penting dalam pengembangan algoritma untuk analisis fitur-fitur citra, segmentasi citra dan analisis pergerakan. Minima adalah sebuah *flat zone* yang tidak dikelilingi oleh *flat zone* dengan nilai keabuan yang lebih rendah. *Flat zone* adalah komponen terhubung (*connected component*) yang maksimal dari sebuah citra abu-abu dengan nilai piksel yang sama.

Normalized Sum-Squared Differences (NSSD)

Data kepadatan arus lalu lintas merupakan data yang mendasar dan sangat diperlukan dalam bidang studi transportasi. Data kepadatan lalu lintas didefinisikan dengan jumlah kendaraan yang melewati suatu wilayah yang telah ditentukan dalam satuan waktu, baik itu menit, jam maupun hari. Selama ini perhitungan kepadatan lalu lintas dilakukan secara manual yang memerlukan tenaga manusia. Pada saat ini kamera video telah dimanfaatkan untuk menggantikan tugas itu. Dengan menganalisa *image sequence* atau *video sequence*, data kepadatan lalu lintas didapat secara otomatis. Salah satu metode yang digunakan adalah *Sum Squared Difference (SSD)* [2].

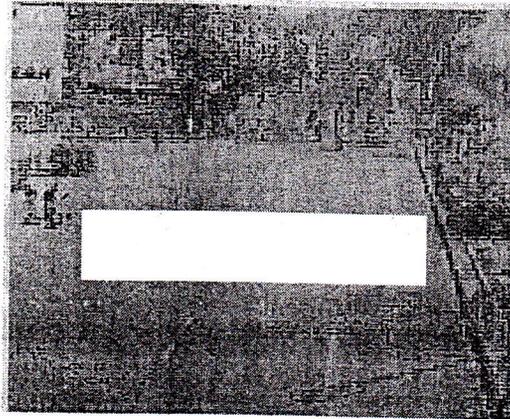
Sistem yang dibangun dan dirancang melakukan pengambilan citra secara otomatis ketika terjadi perubahan. Hasil pengambilan citra dapat digunakan sebagai media kongkrit untuk melihat adanya perubahan. Gambar dapat direpresentasikan oleh tingkat keabuan. Tapi dalam

sebagian besar aplikasi ini deskripsi sederhana dari isi gambar tidak cukup ekspresif dan karenanya beberapa fitur tingkat rendah dihitung. Salah satu fitur seperti tingkat rendah dapat *gradient* dari piksel. Perubahan nilai abu-abu adalah tinggi di mana tepi muncul dalam gambar. Batas antara objek dan latar belakang biasanya area perubahan tingkat tinggi abu-abu. Oleh karena itu berguna untuk menyorot fitur ini dengan mewakili gambar oleh *gradient* tersebut.

Pengalaman menunjukkan bahwa kekuasaan diskriminatif dari NSSD ditingkatkan dengan mengubah dalam dua cara [2]. Pertama, berarti I_x, y dihitung dengan bobot Gaussian berpusat pada *patch* yang relevan, dengan standar deviasi yang relatif kecil dari 0,75 piksel. Kedua, NSSD yang didefinisikan ulang menjadi minimal atas segala pergeseran *sub-pixel 2-D patch* berpusat di (x, y) . Pergeseran *sub-pixel* dapat dihitung secara analitis dari citra dan nilai-nilai gradien dalam *patch*, menggunakan formula Lucas-Kanade. Jelas, NSSD diharapkan akan kecil untuk *patch* yang berasal dari berbagai tampilan titik yang sama, dan sebaliknya. Pengenalan obyek berbasis model digunakan jika objek, secara umum oleh satu *template* dan bahwa pengenalan obyek berbasis kasus diterapkan jika *template* yang menggambarkan beberapa penampilan yang berbeda dari objek. juga untuk hubungan dekat berbasis model dan kasusnya pendekatan berdasarkan kesamaan tindakan yang dikenal dari pengenalan obyek berbasis model juga dapat diterapkan untuk kasus *recognition*.

Obyek ini berdasarkan bagian ini kita ingin meninjau beberapa langkah kesamaan dikenal dan kami menyajikan ukuran kesamaan yang kita gunakan dalam kasus kami sistem pengenalan obyek. Metode untuk mempermudah dalam menghitung jumlah piksel pada sebuah gambar, intinya dengan metode ini proses penghitungan hanya akan dilakukan pada luasan *area window*.

Sebaliknya proses penghitungan dilakukan pada semua area gambar. *Detection window* pada *background* dan frame harus pada posisi yang sama sehingga luasan area yang diamati sama persis. Jumlah nilai piksel pada frame dan *background* diambil selisihnya dan dikuadratkan. Kemudian hasilnya dibagi dengan luasan *detection window* dan dinormalisasi.



Gambar 2. Tampilan Window D etection

NSSD merupakan bentuk khusus dari SSD. Untuk melakukan identifikasi dengan menggunakan metode NSSD, diperlukan *background image* untuk dibandingkan dengan frame yang akan dideteksi. *Background image* untuk digunakan merupakan image jalan atau lajur dalam keadaan kosong atau tidak ada kendaraan pada lajur yang akan dideteksi. *Detection window* atau ROI diset pada 32 lajur yang akan dideteksi setelah dilakukan proses *grayscale* sebelumnya. Kemudian semua nilai piksel yang terdapat dalam *detection window* dijumlahkan. Metode NSSD dapat dirumuskan dengan :

$$\text{NSSD} = (F - B)^2 / N \quad (1)$$

Keterangan:

F = nilai piksel frame baru

B = nilai piksel frame *background*

N = luasan area/*window detection*

Hal yang sama juga dilakukan pada setiap frame video. Maksud dari frame video adalah sekumpulan *image* yang ditampilkan secara berurutan sehingga membentuk suatu gambar bergerak. Sehingga proses *grayscale*, *setting detection window*, dan menjumlahkan nilai piksel dilakukan pada masing-masing frame. Posisi *detection window* pada frame dan pada *background image* harus sama karena pada posisi inilah yang akan dilakukan perbandingan.

Dengan adanya *detection window* memudahkan proses perhitungan jumlah nilai piksel yang dilakukan oleh komputer. Bilamana tidak menggunakan *detection window*, komputer akan melakukan perhitungan pada frame secara keseluruhan. Sedangkan dengan *detection window*, komputer cukup menghitung pada *detection window*. Dalam perhitungan NSSD, yang digunakan adalah selisih dari jumlah nilai piksel pada *background image* dan pada frame. Selisih jumlah nilai piksel, memungkinkan untuk menghasilkan nilai negatif sehingga hasil selisih tersebut dikuadratkan untuk menghindari hasil negatif. Nilai negatif terjadi bilamana warna dari obyek pada frame lebih gelap daripada *background image*. Sebab warna gelap memiliki nilai yang kecil N. [3][4][5].

Pengukuran akurasi

Variabel Hasil pengukuran yang kita peroleh disebut dengan data mentah. Besarnya hasil pengukuran yang kita peroleh biasanya bervariasi. Apabila kita perhatikan data mentah tersebut,

sangatlah sulit bagi kita untuk menarik kesimpulan yang berarti. Untuk memperoleh gambaran yang baik mengenai data tersebut, data mentah tersebut perlu diolah terlebih dahulu.

Variasi penting dari distribusi frekuensi dasar adalah dengan menggunakan nilai frekuensi relatifnya, yang disusun dengan membagi frekuensi setiap kelas dengan total dari semua frekuensi (banyaknya data). Sebuah distribusi frekuensi relatif mencakup batas-batas kelas yang sama seperti TDF, tetapi frekuensi yang digunakan bukan frekuensi aktual melainkan frekuensi relatif. Frekuensi relatif kadang-kadang dinyatakan sebagai persen. Untuk penilaian keakuratan aplikasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus distribusi frekuensi dan persentase [4] seperti dibawah ini :

$$P = f_b/N * 100\% \quad (2)$$

Dimana :

- P : persentase hasil
- f_b : frekuensi data yang benar
- N : jumlah sample data yang diolah

Untuk penilaian keakuratan aplikasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus distribusi frekuensi dan persentase seperti dibawah ini :

$$P = f_b/N * 100\% \quad (3)$$

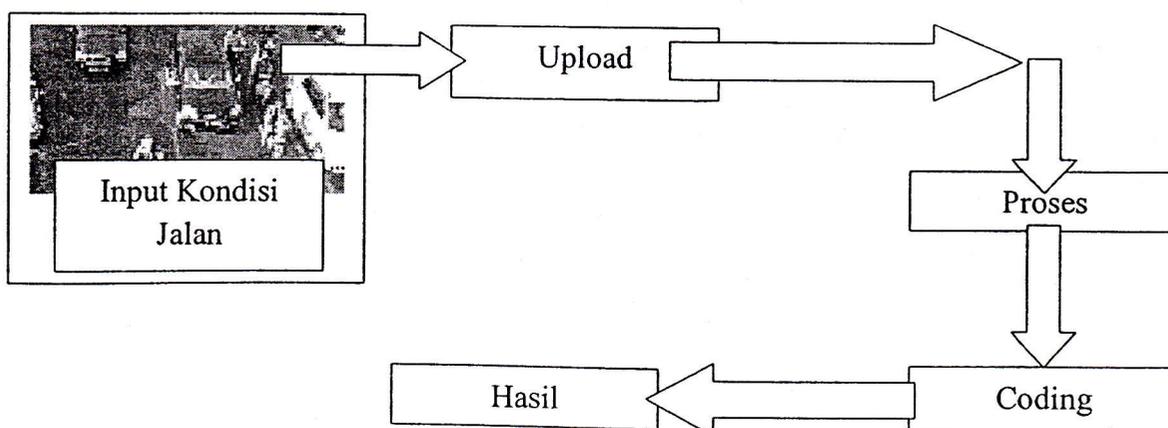
Keakuratan sistem terhadap frekuensi data yang benar (N:54, f_b :49) :

$$f_b = 49/54 \times 100\% = 90,74\% \quad (4)$$

METODE

Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian secara umum disajikan dalam Gambar 3. dan Gambar 4. Gambar 3. merupakan kerangka penelitian dari penelitian ini sedangkan Gambar 4. merupakan *flowchart* hasil penjabaran desain riset dari Gambar 3. Di dalam desain riset, pada dasarnya terdapat tiga modul proses utama. Tiga modul tersebut adalah segmentasi pembuluh darah, ekstraksi fitur pembuluh darah dan klasifikasi tahapan *diabetic retinopathy*.

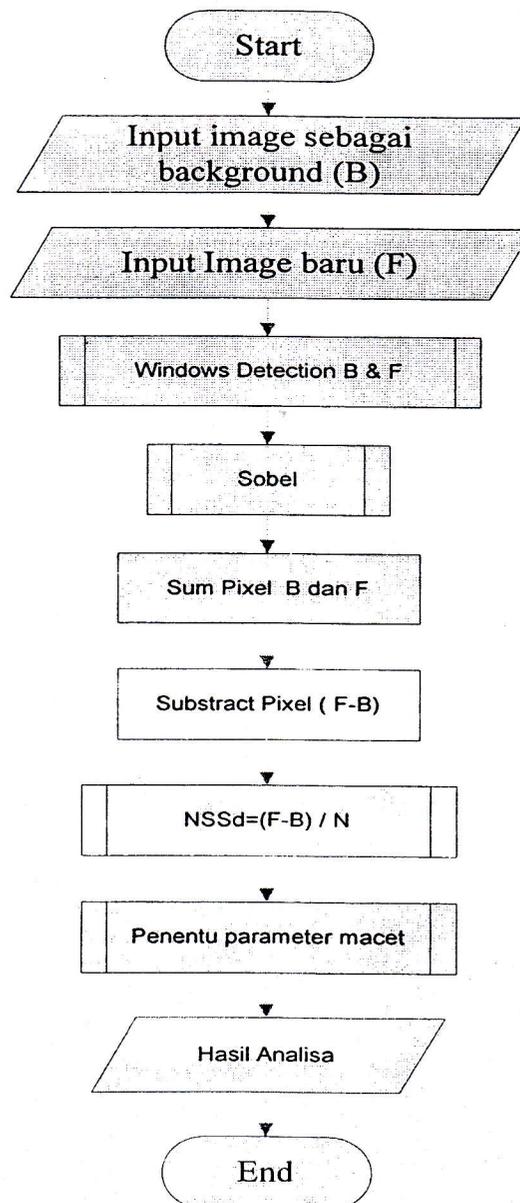


Gambar 3. Perancangan Sistem.

Dari gambar diatas dapat diuraikan gambaran menyeluruh dari sistem yaitu: Input image jalan yang kosong sebagai background (B), Input image kondisi jalan sebagai pembanding (F), Window

detection (N). Menjumlahkan pixel window area pada B dan F. Kemudian mengambil selisih antara B dan F, selisih antara B dan F kemudian dikuadratkan. Hasil dari kuadrat B dan F kemudian dibagi.

Pertama kali kita akan mengambil *image* yang akan digunakan untuk sebuah acuan sebagai pembandingan untuk *image* yang akan diproses. Selanjutnya kita mengambil *image* baru yang akan diproses sebanyak 4 kali. Setelah didapatkan *image* pembandingan dan *image* yang akan dibandingkan, maka kedua *image* tersebut akan *digrayscalkan*. Kemudian ditentukan *window detection*, dimana *window detection* tersebut posisinya harus sama diantara *image* pembandingan dan *image* yang akan dibandingkan. Setelah ditentukan *Window detection*, maka piksel *image* tersebut masing – masing akan dijumlahkan. Piksel *image* yang akan dibandingkan dikurangi dengan piksel *image* pembandingan. Kemudian hasil pengurangan tersebut dikuadratkan dan dimasukkan dalam formula NSSD. Kemudian akan didapatkan hasil dari formula yang nantinya akan dimasukkan ke dalam parameter macet. Setelah itu kemudian akan dicetak hasil analisa terhadap *image* tersebut. Apakah macet, sedang atau lancar yang dinyatakan dengan angka-angka yang mewakili intensitas nilai piksel. Lebih jelasnya bisa dilihat di gambar 4.

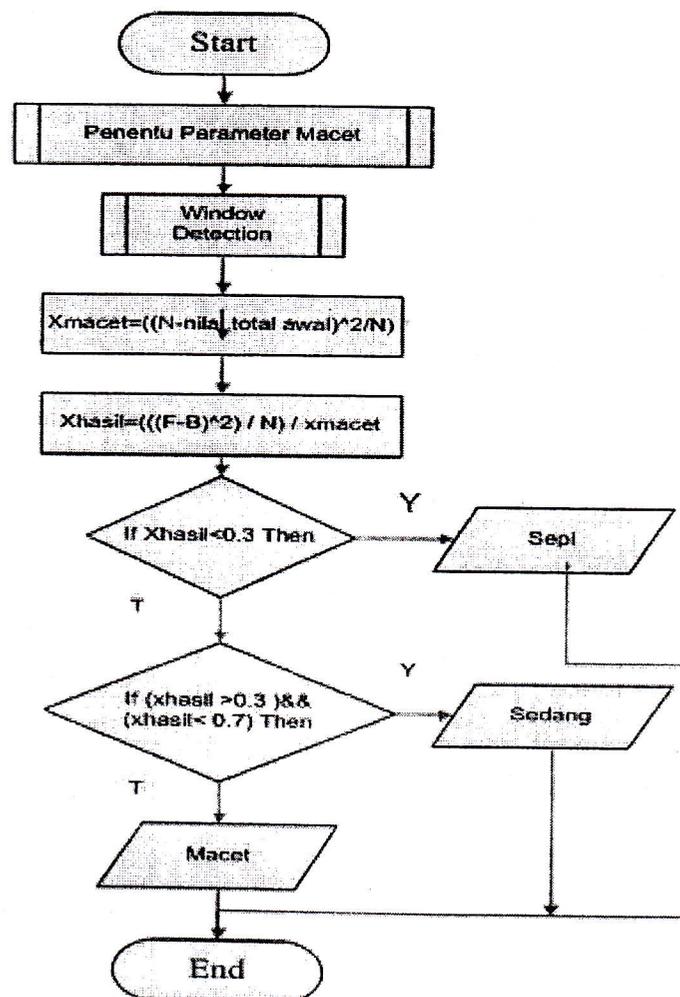


Gambar 4. Flowchart Sistem Penelitian.

Pertama kita meng-*input*-kan sebuah *image* untuk *background*. Dimana *background* ini untuk acuan pada waktu perbandingan *image* berikutnya. Setelah itu meng-*input*-kan *image* baru untuk dibandingkan dengan *image* acuan tadi. Setelah didapatkan *image* acuan dan *image* baru, maka kedua *image* tersebut ditentukan nilai ROI atau *window detection*-nya. Setelah ditentukan nilai ROI atau *window detection*-nya, maka akan diproses dengan metode *Sobel*. Setelah itu nilai piksel – pikselnya dijumlahkan dan nilai piksel *image* baru dikurangi dengan nilai piksel *image* acuan. Hasil dari pengurangan tersebut kemudian dikuadratkan dan dibagi dengan nilai luasan ROI-nya, atau dengan kata lain dimasukkan dalam formula NSSD. Setelah didapatkan nilai NSSD-nya, didapatkan hasil analisa dari sebuah pengujian kepadatan citra arus lalu lintas [6][7][8].

Klasifikasi Kepadatan Citra Arus Lalu lintas

Untuk menentukan analisa terhadap *image* yang diuji, maka harus ditentukan parameter-parameter kondisi yang macet dan sepi. Hal ini sangatlah penting untuk penentuan kondisi agar *image* yang akan diuji bisa lebih *real* terhadap kondisi yang sebenarnya. Berikut alur penentuan untuk parameter penentuan kondisi macet dan sepi.



Gambar 5. *Flowchart* klasifikasi citra lalu lintas

Dalam *flowchart* diatas dapat dijelaskan bahwa untuk menentukan macet digunakan konstanta luasan *window detection* dianggap penuh nilai-nilai pikselnya yang berarti bernilai biner 1 atau putih semua. Kemudian hasil dari formula NSSD dibagi dengan konstanta yang telah disebutkan diatas. Untuk kondisi sepi *range*-nya adalah 0 sampai 0,3 dari konstanta nilai macet.

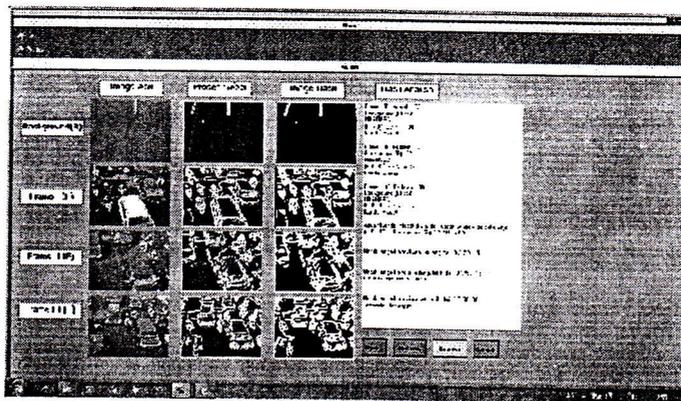
Sedangkan untuk kondisi sedang digunakan *range* antara nilai 0,3 sampai 0,7 dari konstanta nilai macet. Dan untuk kondisi macet menggunakan *range* 0,7 sampai 1 dari konstanta nilai macet. Disaat kita menentukan parameter ini, pertama kita mengasumsikan bahwa frame dalam kondisi yang macet adalah 100%. Kemudian untuk menentukan kondisi analisisnya nilai 100% tadi kita bagi dengan 3. Angka tiga disini menunjukkan satu frame ada 3 kondisi yaitu, sepi, sedang dan macet. Jika kita membaginya tiga maka akan ketemu angka 33,33%. Kemudian kita mengasumsikan angka dibelakang koma kita abaikan. Sehingga menghasilkan angka 30%. Kemudian angka 30% kita konversikan dalam penentuan parameter macet yaitu 0,3. Sedangkan untuk kondisi yang sedang, kita membuat batasan. Batasan tersebut adalah 0,3 sampai 0,7. Untuk angka 0,7 keatas maka akan dianggap dalam kondisi yang macet.

Untuk asumsi yang kedua, kita mencoba-coba *range* untuk menentukan suatu kondisi. Untuk percobaan yang pertama kita menggunakan *range* 0 sampai 0,3 untuk kondisi sepi. Sedangkan untuk kondisi yang sedang jarak *range* yaitu 0,3 sampai 0,6. Tetapi disaat kondisi yang aktual, ternyata sistem menganggap sebagai kondisi yang macet. Selanjutnya kita menaikkan *range* untuk penentuan kondisi yang sedang. Dengan *range* yang baru yaitu untuk kondisi yang sepi adalah 0,1 sampai 0,3. Dan untuk kondisi yang sedang yaitu lebih dari 0,3 sampai 0,7 ternyata hasil analisisnya hampir mendekati dengan kondisi aktualnya. Setelah melakukan percobaan kedua diatas dapat disimpulkan bahwa *range* yang tepat untuk menentukan kondisi citra lalu lintas adalah untuk kondisi yang sepi kurang dari 0,3 dari luasan area yang dihitung. Sedangkan untuk kondisi yang sedang menggunakan *range* diatas dari 0,3 dan kurang dari 0,7 dan untuk kondisi yang macet adalah diatas dari 0,7.

HASIL & PEMBAHASAN

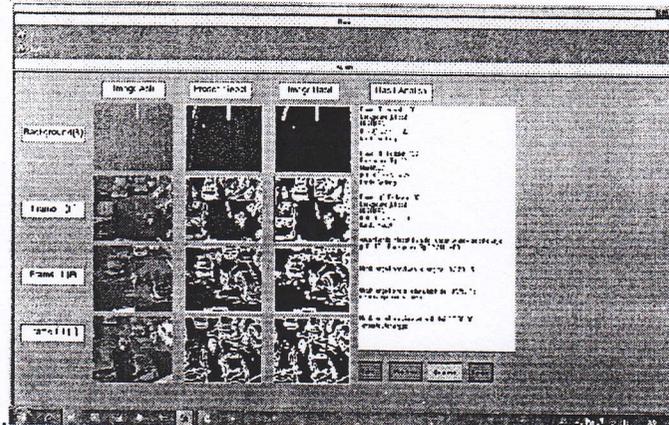
Pengujian Parameter Penentu Macet

Sebelum melakukan percobaan, terlebih dahulu menguji untuk kebenaran dari parameter penentuan macet sebagaimana yang telah dikemukakan di bab sebelumnya. Data diambil dari kondisi yang sedang, karena pada kondisi ini sangat menentukan ketepatan dari penentuan *range*-nya. Berikut adalah hasil dari pengujian untuk kondisi sedang dengan *range* lebih dari 0,3 dan kurang dari 0,6 yang ditunjukkan pada gambar 6 sampai gambar 11.



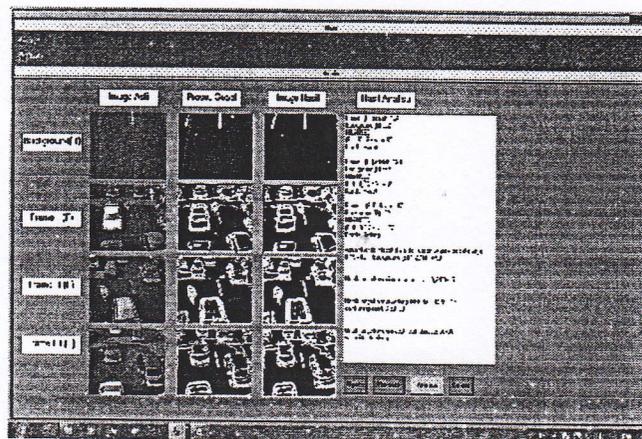
Gambar 6. Hasil pengujian parameter macet *range* 0,3-0,6.

Didapatkan hasil dari percobaan diatas pada ketiga frame tersebut salah dalam menganalisa dari sebuah inputan gambar. Pada kondisi yang aktualnya menunjukkan suatu kondisi yang relatif sedang, sedangkan pada programnya menunjukkan hasil yang memuaskan.



Gambar 7. Hasil pengujian parameter macet *range* 0,3-0,6.

Untuk percobaan diatas, hanya frame ketiga yang menunjukkan kesalahan dalam menganalisa. Bahwa kondisi yang sebenarnya merupakan sebuah kondisi lalu lintas yang sedang, namun dalam sistemnya menunjukkan hasil macet.

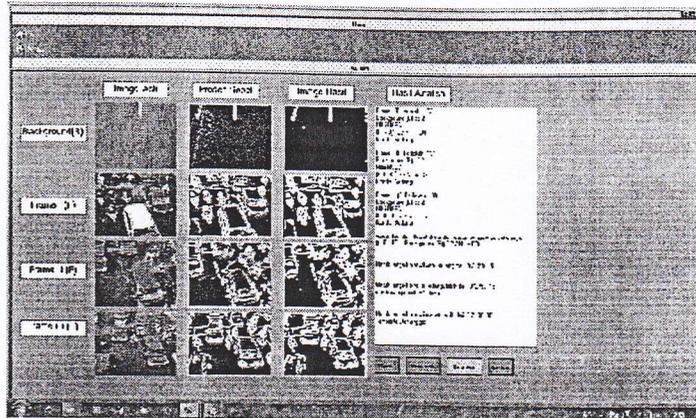


Gambar 8. Hasil pengujian parameter macet *range* 0,3-0,6.

Sedangkan pada percobaan yang ketiga menunjukkan bahwa parameter penentu macet untuk *range* ini tidak tepat nilai keakurasiannya dengan hasil-hasil yang telah diuji yang tersebut diatas.

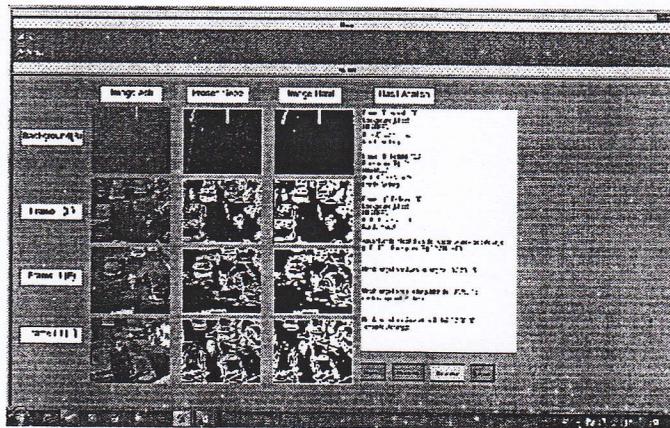
Dari tiga kali percobaan diatas, menunjukkan bahwa untuk *range* lebih dari 0,3 dan kurang dari 0,6, hasilnya akan sangat jauh sekali dari kondisi yang nyata. Dalam kondisi yang nyata menunjukkan kondisi yang sedang, sedangkan pada sistemnya menunjukkan hasil yang macet. Karena dari 9 data yang diambil hanya 3 data yang benar. Hal ini dapat disimpulkan bahwa untuk *range* ini sangat tidak tepat untuk menjadi parameter penentu macet.

Sedangkan untuk *range* lebih dari 0,3 dan kurang dari 0,7, berikut hasil analisisnya seperti ditunjukkan pada gambar 9 dibawah ini



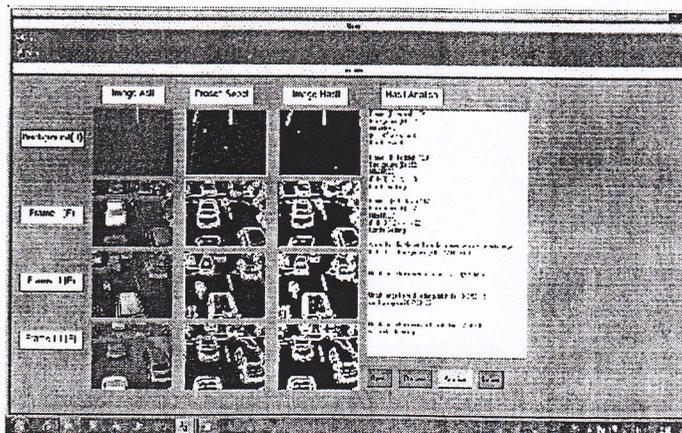
Gambar 9. Hasil pengujian parameter macet *range* 0,3-0,7.

Dalam percobaan diatas menunjukkan hasil analisa yang tepat yang sesuai dengan kondisi aktualnya seperti ditunjukkan pada gambar 9. Dengan data yang sama, namun nilai *range* berbeda berpengaruh terhadap hasil analisisnya.



Gambar 10. Hasil pengujian parameter macet *range* 0,3-0,7

Pada frame ketiga pada percobaan diatas menunjukkan hasil analisa yang salah seperti ditunjukkan pada gambar 10. Kondisi aktualnya adalah sedang, namun hasil analisisnya adalah macet.



Gambar 11. Hasil pengujian parameter macet *range* 0,3-0,7.

Dalam percobaan diatas terdapat satu kesalahan dalam hasil analisisnya, yaitu pada frame yang pertama seperti ditunjukkan pada gambar 11. Namun sejauh ini *range* ini sangat besar nilai keakurasiannya terhadap data yang diinputkan.

Untuk *range* ini, hasil dari analisa system sangat besar nilai keakurasiannya untuk data yang benar. Karena dari 9 data yang diambil, hanya terdapat 2 data yang dianalisa salah tidak sesuai dengan kondisi aktualnya. Sehingga *range* ini akhirnya yang nantinya akan digunakan untuk penentuan parameter macet.

Hasil Percobaan

Untuk frame yang pertama pada percobaan diatas hasil analisisnya benar, meskipun kendaraan didominasi oleh motor. Namun sistem berjalan dengan baik karena antara image asli dan hasil analisisnya menunjukkan kondisi yang macet juga.

Adapun hasil dari beberapa percobaan diatas dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

Tabel 1. Hasil percobaan 1 dan analisa pada kondisi sepi.

Percobaan I	B	Nilai Piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	63	1	sepi	Benar
F II	52	66	1	sepi	Benar
F III	52	98	11	sepi	Benar

Tabel 2. Hasil percobaan 2 dan analisa pada kondisi sepi.

Percobaan II	B	Nilai Piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	65	1	sepi	Benar
F II	52	99	12	sepi	Benar
F III	52	81	4	sepi	Benar

Tabel 3. Tabel hasil percobaan 3 dan analisa pada kondisi sepi.

Percobaan	B	nilai piksel	Hasil	Statu	Keterangan
F I	5	10	1	sepi	Benar
F II	5	7	2	sepi	Benar
F III	5	8	4	sepi	Benar

Tabel 4. Tabel hasil percobaan 4 dan analisa pada kondisi sepi.

Percobaan IV	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	106	15	sedang	Salah
F II	52	89	7	sepi	Benar
F III	52	91	8	sepi	Benar

Tabel 5. Tabel hasil percobaan 5 dan analisa pada kondisi sepi.

Percobaan V	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	85	6	sepi	Benar

F II	52	72	2	sepi	Benar
F III	52	83	5	sepi	Benar

Tabel 6. Tabel hasil percobaan 6 dan analisa pada kondisi sepi.

Percobaan VI	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	74	3	sepi	Benar
F II	52	74	3	sepi	Benar
F III	52	65	1	sepi	Benar

Tabel 7. Tabel hasil percobaan 7 dan analisa pada kondisi sedang.

Percobaan VII	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	123	26	sedang	Benar
F II	52	131	33	sedang	Benar
F III	52	114	20	sedang	Benar

Tabel 8. Tabel hasil percobaan 8 dan analisa pada kondisi sedang.

Percobaan VIII	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	117	22	sedang	Benar
F II	52	126	29	sedang	Benar
F III	52	130	32	sedang	Benar

Tabel 9. Tabel hasil percobaan 9 dan analisa pada kondisi sedang

Percobaan IX	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	141	41	macet	Salah
F II	52	126	29	sedang	Benar
F III	52	133	34	sedang	Benar

Tabel 10. Tabel hasil percobaan 10 dan analisa pada kondisi sedang.

Percobaan X	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	131	33	sedang	Benar
F II	52	117	22	sedang	Benar
F III	52	119	23	sedang	Benar

Tabel 11. Tabel hasil percobaan 11 dan analisa pada kondisi sedang.

Percobaan XI	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	151	51	macet	Salah
F II	52	137	38	macet	Salah
F III	52	134	35	macet	Salah

Tabel 12. Tabel hasil percobaan 12 dan analisa pada kondisi sedang

Percobaan XII	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	129	31	sedang	Benar
F II	52	129	31	sedang	Benar
F III	52	106	15	sedang	Benar

Tabel 13. Tabel hasil percobaan 13 dan analisa pada kondisi macet

Percobaan XIII	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	157	57	macet	Benar
F II	52	149	49	macet	Benar
F III	52	159	60	macet	Benar

Tabel 14. Tabel hasil percobaan 14 dan analisa pada kondisi macet.

Percobaan XIV	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	155	55	macet	Benar
F II	52	148	48	macet	Benar
F III	52	159	60	macet	Benar

Tabel 15. Tabel hasil percobaan 15 dan analisa pada kondisi macet.

Percobaan XV	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	141	41	macet	Benar
F II	52	157	57	macet	Benar
F III	52	155	55	macet	Benar

Tabel 16. Tabel hasil percobaan 16 dan analisa pada kondisi macet.

Percobaan XVI	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	134	35	macet	Benar
F II	52	148	48	macet	Benar
F III	52	146	46	macet	Benar

Tabel 17. Tabel hasil percobaan 17 dan analisa pada kondisi macet.

Percobaan XVII	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	143	43	macet	Benar
F II	52	150	50	macet	Benar
F III	52	153	53	macet	Benar

Tabel 18. Tabel hasil percobaan 18 dan analisa pada kondisi macet.

Percobaan XVIII	B	nilai piksel (F)	Hasil	Status	Keterangan
F I	52	135	36	macet	Benar

F II	52	155	55	macet	Benar
F III	52	151	51	macet	Benar

Sedangkan untuk nilai keakuratan aplikasi dalam menghitung kondisi citra lalu lintas adalah sebagai berikut (N:18):

Kondisi sepi : $17/18 \times 100\% = 94,44\%$

Kondisi sedang : $14/18 \times 100\% = 77,78\%$

Kondisi macet : $18/18 \times 100\% = 100\%$

Setelah melakukan beberapa percobaan didapatkan hasil sebagai berikut :

- Pengambilan gambar pada siang hari sangat bagus asalkan tidak banyak terdapat bayangan dari obyek yang diambil.
- Obyek kendaraan mobil akan dihitung lebih banyak daripada obyek kendaraan motor.
- Suatu waktu obyek lain yang masuk dalam daerah *window detection* akan dihitung sebagai obyek kendaraan oleh program.
- Unsur pencahayaan sangat berpengaruh terhadap perhitungan dalam program yang akan berakibat kesalahan dalam hasil analisisnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari beberapa percobaan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Tingkat keakuratan program dengan menggunakan parameter penentuan macet dengan *range* untuk kondisi sepi kurang dari 0,3, kondisi sedang lebih dari 0,3 dan kurang dari 0,7 dan kondisi macet diatas 0,7 adalah 90,74% pada semua kondisi citra arus lalu lintas. Sedangkan untuk kondisi yang sepi adalah 94,4%, kondisi yang sedang 77,78% dan untuk kondisi yang macet 100% pada 18 kali percobaan.
- Berdasarkan percobaan-percobaan yang telah dilakukan, metode NSSD sangat simpel namun hasilnya akurat untuk menganalisa sebuah kondisi citra lalu lintas. Terutama pada kondisi yang macet, yaitu sebesar 100% tingkat keakurasiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Gonzalez, R.C. & Woods, R.C. 2008. *Digital Image Processing 2nd edition*. Prentice Hall.
- [2]. Nilamsari, E. 2011. *Penghitungan Jumlah Orang Lewat Dengan Metode Normalized Sum-Squared Differences (NSSD)*.
- [3]. Paragios N., & Tziritas G. 2009. *Detection and Location of Moving Objects Using Deterministic Relaxation Algorithms*.
- [4]. Mann, S., Dorst, L., & Bouma, T. 1999. *The making of a geometric algebra package in Matlab*. Technical Report CS-99-27, University of Waterloo.
- [5]. Ban, X. 2007. *Automatic Traffic Volume Detection Using Normalized Sum-Squared Differences (NSSD)*.
- [6]. Basuki, A., & Fatchurrohman, 2005. *Pengolahan Citra Digital menggunakan Visual Basic*. Graha Ilmu. Jakarta
- [7]. Lande, S., Resmana, L., Gunadi, K., & Chandra, K. 2010. *Program Penghitungan Jumlah Orang Lewat Menggunakan WebCam*.
- [8]. Dorst, L., Mann, S., & Bouma T., 2002. *A Matlab Tutorial for Geometric Algebra*, University of Waterloo,.

JURNAL IPTEK

Alamat Redaksi:
LPPM - ITATS

Jl. Arief Rahman Hakim No. 100 Surabaya 60117

Telp/fax: 031 - 5997244

<http://lppm.itats.ac.id>