

**IDENTIFIKASI JUMLAH KOLONI PADA CITRA BAKTERI
DENGAN METODE *IMPROVED COUNTING MORPHOLOGY***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer



Disusun oleh:

NI KETUT NOVIA NILASARI

NIM. 105060801111003

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA / ILMU KOMPUTER

MALANG

2014

LEMBAR PERSETUJUAN

**IDENTIFIKASI JUMLAH KOLONI PADA CITRA BAKTERI
DENGAN METODE *IMPROVED COUNTING MORPHOLOGY***

SKRIPSI



Disusun Oleh:

NI KETUT NOVIA NILASARI

NIM. 105060801111003

Skrripsi ini telah disetujui oleh dosen pembimbing pada tanggal 17 Juni 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

Suprpto, S.T., M.T.
NIP. 19710727 199603 1 001

Ahmad Afif Supianto, S.Si., M.Kom.
NIK. 820623 16 1 1 0425

LEMBAR PENGESAHAN

IDENTIFIKASI JUMLAH KOLONI PADA CITRA BAKTERI DENGAN METODE *IMPROVED COUNTING MORPHOLOGY*

SKRIPSI

Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

NI KETUT NOVIA NILASARI

NIM. 105060801111003

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji pada tanggal 3 Juli 2014

Dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana dalam bidang Ilmu Komputer

Penguji I

Penguji II

Candra Dewi, S.Kom., M.Sc.
NIP. 19771114 200312 2 001

Edy Santoso, S.Si., M.Kom.
NIP. 19740414 200312 1 004

Penguji III

Novanto Yudistira, S.Kom., M.Sc.
NIK. 831110 16 1 1 0425

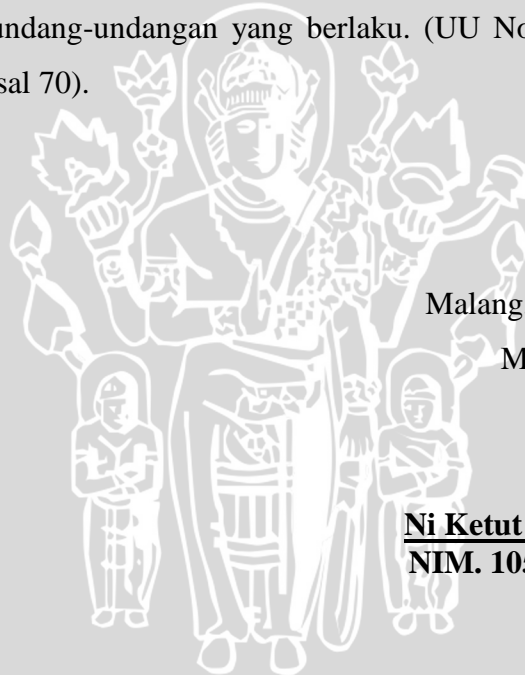
Mengetahui
Ketua Program Studi Informatika/Ilmu Komputer

Drs. Marji., M.T.
NIP. 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).



Malang, 3 Juli 2014

Mahasiswa,

Ni Ketut Novia Nilasari
NIM. 105060801111003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Identifikasi Jumlah Koloni pada Citra Bakteri dengan Metode *Improved Counting Morphology*”.

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.

Dalam kelancaran penyusunan skripsi ini, tidak terlepas dari dorongan maupun bimbingan berbagai pihak yang telah banyak membantu. Maka, tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Suprpto, S.T, M.T dan Ahmad Afif Supianto, S.Si., M.Kom selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan serta arahan dalam pengerjaan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ayahanda I Wayan Sika, ibunda Ni Nyoman Murniati, serta Ni Luh Putu Ika Purnamaningsih, Ni Made Ayu Arisanthi, dan Ni Nyoman Tryastarini selaku kakak kandung penulis yang telah memberikan doa, motivasi serta dukungan selama pengerjaan skripsi ini.
3. Ir. Sutrisno, M.T, Ir. Heru Nurwasito, M.Kom, Himawat Aryadita, S.T., M.Sc., dan Edy Santoso, S.Si, M.Kom selaku Ketua, Wakil Ketua 1, Wakil Ketua 2, dan Wakil Ketua 3 Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
4. Drs. Marji, M.T serta Lailil Muflikhah, S.Kom., M.Sc selaku Ketua, dan Kepala Laboratorium Komputasi Cerdas dan Visualisasi Program Studi Teknik Informatika Universitas Brawijaya.
5. Seluruh Dosen Informatika Universitas Brawijaya atas kesediaan membagi ilmunya kepada penulis selama menjalani perkuliahan.
6. Seluruh Civitas Akademika di PTIIK Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi bantuan dan dukungan selama penulis menempuh studi di Teknik Informatika Universitas Brawijaya.

7. Komang Tania, Usfita Kiftiyani, Widyaning Chandramitasari, Dwi Fetiria, Nania Nuzulita, Fawwaz Ali Akbar, Rohman Widiyanto, Maharani Putri, Dio Dharmawan, Nur Rokhim, Irwan Nugrahanto yang telah bersedia memberikan saran dan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini, dan rekan-rekan Teknik Informatika Universitas Brawijaya atas dorongan, semangat dan ilmu yang diberikan.
8. Teman – teman Kesumba Dalam 13 Dyah Mukti, Rachmawati Budi, Rima Ardanti, Risqy Pradini, dan Tiara Rizky atas dukungan dan motivasi yang diberikan selama pengerjaan skripsi ini.
9. Seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penulisan tugas akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Apabila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan perbaikan dan evaluasi di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 19 Juni 2014

Penulis

ABSTRAK

Ni Ketut Novia Nilasari. 2014. : **Identifikasi Jumlah Koloni pada Citra Bakteri dengan Metode *Improved Counting Morphology*. Skripsi Program Studi Informatika, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya.**

Dosen Pembimbing: Suprpto, ST., M.T dan Ahmad Afif Supianto, S.Si., M.Kom.

Penentuan jumlah koloni atau *Colony Forming Units*(CFUs) yang akurat dalam penelitian di bidang mikrobiologi merupakan hal yang sangat penting. Sebagian besar peneliti bidang mikrobiologi masih menggunakan sistem manual dan dengan *colony counter* yang masih melibatkan peranan peneliti mikrobiologi itu sendiri. Metode manual membutuhkan waktu yang cukup lama dan konsentrasi yang tinggi dari peneliti bidang mikrobiologi, sehingga dibutuhkan sistem yang mampu menghitung jumlah koloni secara otomatis dan cepat.

Penelitian yang diajukan bertujuan untuk mengidentifikasi jumlah koloni bakteri menggunakan teknik pengolahan citra digital dengan memanfaatkan citra dari koloni pada cawan petri. Metode yang digunakan adalah *Adaptive Thresholding Using The Integral Image* untuk proses binerisasi, dan *Improved Counting Morphology* untuk proses *counting*. Berdasarkan uji coba pada 25 citra bakteri, nilai rata-rata *f-measure* yang diperoleh mencapai 0,94 yang menunjukkan bahwa sebesar 94% koloni yang berhasil dihitung oleh sistem relevan dengan jumlah koloni yang seharusnya terhitung dengan cara manual.

Kata kunci : Koloni bakteri, Pengolahan Citra, *Adaptive Thresholding*, *Integral image*, *Improved Counting Morphology*.

ABSTRACT

Ni Ketut Novia Nilasari. 2014. : *Identification of The Number of Bacterial Colonies on The Image using Improved Counting Morphology. Thesis Program, Program Technology and Computer Science, University of Brawijaya. Supervisor: Suprpto, ST., M.T dan Ahmad Afif Supianto, S.Si., M.Kom.*

Accurate determination of the number of colonies or Colony Forming Units (CFUs) in research in the field of microbiology is very important. Most of the microbiologist are still using manual systems or with colony counter that still involves the role of microbiologist itself. The manual method requires quite a long time and a high concentration of microbiologist, so a system which is able to count the colonies automatically and quickly is needed.

Proposed research aims to identify the number of bacterial colonies using digital image processing techniques by using the image of colonies on a petri dish. The method used is Adaptive Thresholding Using the Integral Image for thresholding process, and Morphology for Improved Counting for counting. Based on 25 test images of bacteria, the average value of f-measure obtained reached 0.94 which shows that 94% of colonies were successfully calculated by the system are relevant to the number of colonies that should be counted manually.

Keywords: *Bacterial colonies, Image processing, Adaptive Thresholding, Integral Image, Improved Counting Morphology.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
1.6. Sistematika	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	6
2.1. Kajian Pustaka	6
2.2. Dasar Teori	8
2.2.1. Bakteri	8
2.2.2. Pengembangbiakan Bakteri	9
2.2.3. Koloni Bakteri	11
2.2.4. Penghitungan Koloni Bakteri	11
2.2.5. <i>Colony counter</i>	12
2.2.6. Citra Digital	12
2.2.7. Piksel	15
2.2.8. Pengolahan Citra Digital	15
2.2.9. <i>Preprocessing</i>	16
2.2.10. <i>Kernel</i>	18
2.2.11. <i>Thresholding</i>	18
2.2.12. Konsep Ketetanggaan Piksel	21

2.2.13.	Operasi Morfologi	21
2.2.14.	<i>Improved Counting Morphology</i>	22
2.2.15.	<i>Precision, recall</i> dan <i>f-measure</i>	23
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN		25
3.1.	Studi literatur	26
3.2.	Analisis Kebutuhan	26
3.3.	Perancangan	26
3.4.	Rancangan <i>interface</i>	33
3.5.	Implementasi Program	34
3.6.	Analisis Sistem	34
3.7.	Proses Manualisasi	35
3.7.1.	Manualisasi Proses <i>Grayscale</i> Citra	35
3.7.2.	Manualisasi Proses <i>Median Filtering</i>	35
3.7.3.	Manualisasi Proses Binerisasi	36
3.7.4.	Manualisasi <i>Improved Counting Morphology</i>	37
BAB IV IMPLEMENTASI		39
4.1.	Batasan Implementasi	39
4.2.	Implementasi Metode	40
4.2.1.	Metode <i>Grayscale</i>	40
4.2.2.	Implementasi <i>Filtering</i>	41
4.2.3.	Implementasi Binerisasi	42
4.2.4.	Implementasi <i>Counting</i>	44
4.3.	Implementasi Antarmuka	47
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS		49
5.1.	Penentuan ukuran <i>kernel</i> dan prosentase perbandingan	49
5.1.1.	Penentuan ukuran <i>kernel</i> untuk binerisasi	49
5.1.2.	Penentuan nilai prosentase perbandingan	52
5.1.3.	Hasil pengujian ukuran <i>kernel</i> dan prosentase perbandingan	55
5.2.	Hasil perhitungan <i>f-measure</i> terhadap sistem	63
5.3.	Analisis	64
BAB VI PENUTUP		66
6.1.	Kesimpulan	66
6.2.	Saran	67

DAFTAR PUSTAKA 68
LAMPIRAN 71
Lampiran 1 Hasil penghitungan nilai *f-measure* 71



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembiakan bakteri dengan metode cawan	11
Gambar 2. 2 Koloni bakteri.....	11
Gambar 2. 3 Digital colony counter.....	12
Gambar 2. 4 Contoh citra biner.....	15
Gambar 2. 5 Matrik untuk median filtering	17
Gambar 2. 6 Matrik median filtering setelah diurutkan.....	18
Gambar 2. 7 <i>Integral Image</i>	20
Gambar 2. 8 Piksel yang terkoneksi	21
Gambar 2. 9 Konsep 8-ketetanggaan	21
Gambar 2. 10 Citra biner	23
Gambar 3. 1 Diagram alir proses penelitian	25
Gambar 3. 2 Diagram alir perancangan sistem.....	27
Gambar 3. 3 Diagram alir proses grayscaling.....	28
Gambar 3. 4 Diagram alir proses median filtering.....	29
Gambar 3. 5 Diagram alir proses binerisasi.....	30
Gambar 3. 6 Diagram alir proses counting	32
Gambar 3. 7 Tampilan Program Penghitung Koloni Bakteri.....	33
Gambar 4. 1 Bagan Implementasi.....	39
Gambar 4. 2 Proses grayscaling.....	40
Gambar 4. 3 Implementasi proses grayscaling	40
Gambar 4. 4 Proses filtering	41
Gambar 4. 5 Implementasi median filtering	42
Gambar 4. 6 Proses binerisasi	43
Gambar 4. 7 Implementasi proses binerisasi	44
Gambar 4. 8 Contoh hasil proses counting	45
Gambar 4. 9 Implementasi proses counting.....	47
Gambar 4. 10 Antarmuka sistem identifikasi jumlah koloni	48
Gambar 5. 1 Pengujian nilai s dengan tanpa filtering dan $t=1$	50
Gambar 5. 2 Pengujian nilai s dengan kernel 3×3 dan $t=1$	50
Gambar 5. 3 Pengujian nilai s dengan kernel 5×5 dan $t=1$	51

Gambar 5. 4 Pengujian nilai s dengan kernel 7x7 dan t=1	51
Gambar 5. 5 Pengujian nilai t tanpa filtering dan dengan s=4.....	53
Gambar 5. 6 Pengujian nilai t dengan kernel 3x3 dan s=4	53
Gambar 5. 7 Pengujian nilai t dengan kernel 5x5 dan s=4	54
Gambar 5. 8 Pengujian nilai t dengan kernel 7x7 dan s=4	55
Gambar 5. 9 Grafik uji akurasi terhadap nilai s dan t tanpa filtering.....	56
Gambar 5. 10 Grafik uji akurasi terhadap nilai s dan t dengan filtering 3x3.....	57
Gambar 5. 11 Grafik uji akurasi terhadap nilai s dan t dengan filtering 5x5.....	58
Gambar 5. 12 Grafik uji akurasi terhadap nilai s dan t dengan filtering 7x7.....	59
Gambar 5. 13 Grafik f-measure terbaik dari setiap s tanpa proses filtering	60
Gambar 5. 14 Grafik f-measure terbaik dari setiap s dengan filtering 3x3.....	61
Gambar 5. 15 Grafik f-measure terbaik dari setiap s dengan filtering 5x5.....	61
Gambar 5. 16 Grafik f-measure terbaik dari setiap s dengan filtering 7x7.....	62



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Matriks confusion 24

Tabel 3. 1 Analisis penghitungan koloni bakteri 34

Tabel 5. 1 Pengujian terhadap nilai s dan t tanpa proses filtering 55

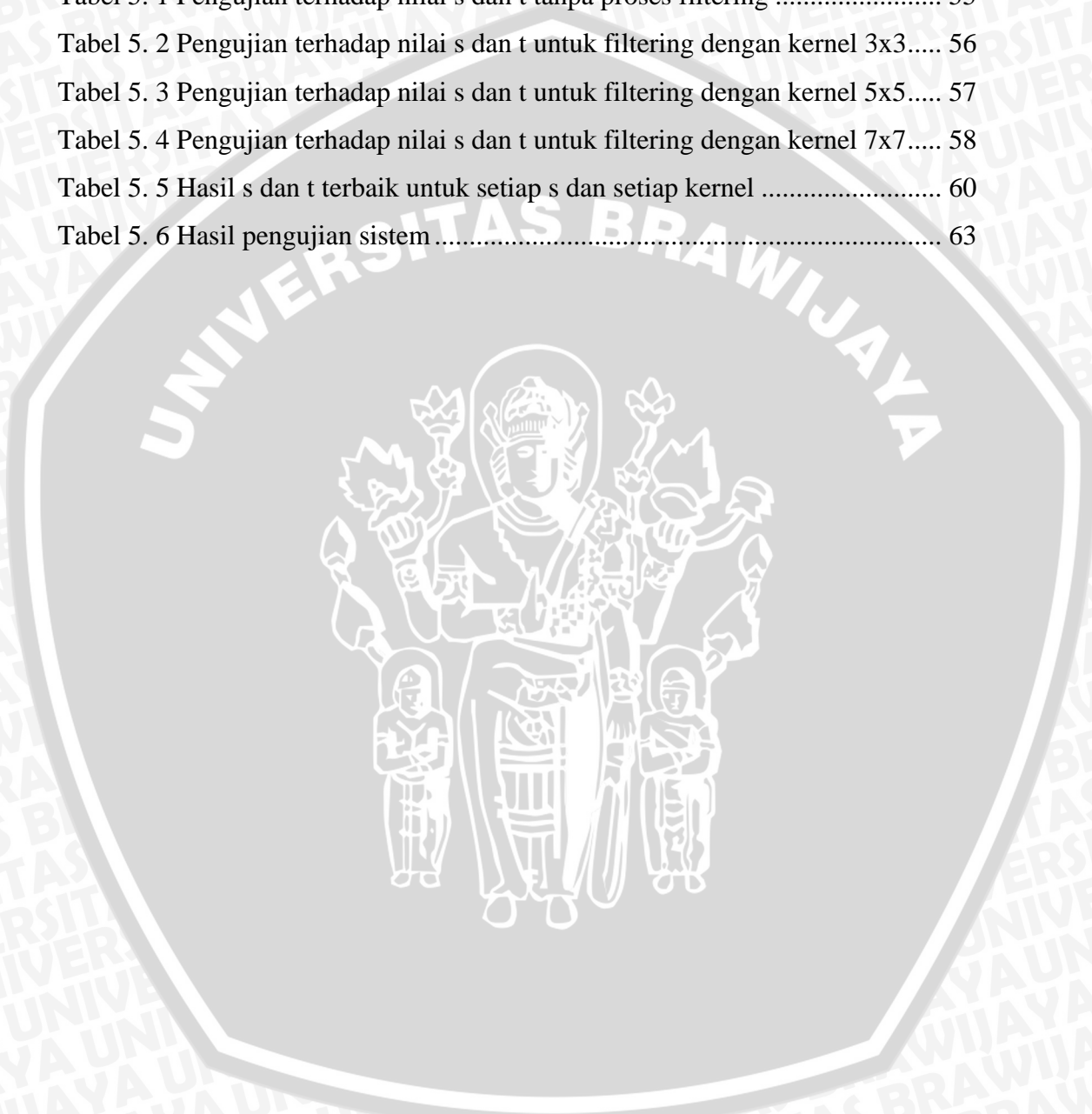
Tabel 5. 2 Pengujian terhadap nilai s dan t untuk filtering dengan kernel 3x3..... 56

Tabel 5. 3 Pengujian terhadap nilai s dan t untuk filtering dengan kernel 5x5..... 57

Tabel 5. 4 Pengujian terhadap nilai s dan t untuk filtering dengan kernel 7x7..... 58

Tabel 5. 5 Hasil s dan t terbaik untuk setiap s dan setiap kernel 60

Tabel 5. 6 Hasil pengujian sistem 63



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi komputasi telah merambah berbagai bidang kehidupan termasuk bidang-bidang mikrobiologi. Penelitian di bidang mikrobiologi terutama bakteri seringkali berpatokan pada penentuan jumlah koloni atau *Colony Forming Units (CFUs)* yang akurat. Bakteri dapat ditumbuhkan dalam suatu medium agar dan akan membentuk penampakan berupa koloni. Koloni sel bakteri merupakan sekelompok masa sel yang dapat dilihat dengan mata langsung. Semua sel dalam koloni itu sama dan dianggap semua sel itu merupakan keturunan (progeny) satu mikroorganisme. Penampakan koloni bakteri dalam media lempeng agar menunjukkan bentuk dan ukuran koloni yang khas, dapat dilihat dari bentuk keseluruhan penampakan koloni, tepi dan permukaan koloni. Koloni bakteri dapat berbentuk bulat, tak beraturan dengan permukaan cembung, cekung atau datar serta tepi koloni rata atau bergelombang [KUS-12].

Untuk mengetahui pertumbuhan suatu bakteri dapat dilakukan dengan menghitung jumlah koloni bakteri. Hal ini biasanya dilakukan secara manual dengan metode hitung cawan. Proses ini akan memakan waktu yang lama dan memiliki kemungkinan yang besar untuk terjadi kesalahan karena koloni yang tersebar tidak merata. Selain itu proses manual membutuhkan tingkat konsentrasi yang tinggi, sehingga jumlah koloni yang terhitung sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan mental dari peneliti bidang mikrobiologi itu sendiri. Oleh sebab itu, sebagian besar peneliti di bidang mikrobiologi ini memilih metode yaitu hanya bagian tertentu dari cawan yang dianalisis dan digunakan untuk memperkirakan jumlah keseluruhan koloni yang terdapat pada cawan, namun metode ini memiliki akurasi yang kecil karena pertumbuhan bakteri yang tidak merata atau bagian-bagian yang dihitung tidak memiliki jumlah yang sama [BRU-12]. Penghitungan koloni dengan metode hitung cawan dapat dibantu dengan alat yang disebut dengan *colony counter*. Cara kerja alat ini adalah menandai koloni yang dihitung dengan pen yang terhubung dengan *counter*. Setiap koloni yang

ditandai, akan dihitung secara otomatis. Namun hal ini juga bisa mengakibatkan kesalahan karena ukuran koloni yang relatif kecil dan jumlah koloni yang dihitung relatif banyak, sehingga akan muncul permasalahan yang sama dengan perhitungan koloni dengan cara manual [BLO-08].

Teknologi pengolahan citra digital telah banyak dikembangkan untuk membuat aplikasi dalam berbagai bidang, salah satunya adalah pemanfaatan teknologi citra digital dalam bidang biologi untuk analisis citra. Pemanfaatan pengolahan citra digital untuk melakukan penghitungan koloni sudah pernah dilakukan sebelumnya. Pada tahun 2010 Fajar Prasetyo dan Sudarmanto, melakukan penelitian untuk menghitung koloni dari bakteri *pseudomonas* dengan memanfaatkan metode Jaringan Syaraf Tiruan. Penelitian tersebut menghasilkan aplikasi dengan tingkat akurasi sebesar 93,81% [SUD-10]. Pada tahun 2012 Shruti Nagpal melakukan penelitian penghitungan koloni bakteri, dimana 7 dari 10 percobaan yang dilakukan oleh Shruti memberikan hasil yang tidak akurat [NAG-12]. Begitu pula pada penelitian yang dilakukan oleh Monita Goyal pada tahun 2012, akurasi penelitian tersebut dapat diperbaiki karena 6 dari 72 percobaan yang dilakukan menghasilkan *error* lebih dari 5% [GOY-12]. Penelitian yang dilakukan oleh Navneet Kaur Uppal et. al. pada tahun 2012 yang berjudul memanfaatkan metode segmentasi *watersheding* menghasilkan aplikasi dengan tingkat akurasi 95% [UPP-12].

Dalam penelitian ini, peneliti mengusulkan penelitian untuk mengidentifikasi jumlah koloni bakteri menggunakan teknik pengolahan citra digital dengan memanfaatkan citra dari koloni pada cawan petri. Citra digital yang diteliti diperoleh dari hasil penelitian mahasiswa jurusan biologi yang dilakukan di laboratorium mikrobiologi, Fakultas MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam), Universitas Brawijaya. Metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah *Adaptive Thresholding Using the Integral Image* untuk proses binerisasi dan *Improved Counting Morphology* untuk menghitung jumlah koloni. Pada penelitian sebelumnya digunakan metode *global thresholding*, dan menambahkan metode segmentasi lain untuk menentukan koloni yang akan dihitung. Permasalahan pencahayaan yang tidak dapat dipecahkan dengan *thresholding* global, dapat

diselesaikan secara otomatis dengan metode *adaptive*. Metode *Adaptive Thresholding Using the Integral Image* adalah pengembangan dari metode yang telah ada sebelumnya yaitu Wellner. Pada metode ini Derek dan Gerhard meningkatkan ketahanan terhadap pencahayaan dalam gambar [BRD-11]. *Improved Counting Morphology* merupakan metode yang dikembangkan oleh Ahmad Fahrudi Setiawan, Wijono dan Sunaryo dalam penelitian yang berjudul “Sistem Cerdas Penghitung Sel Kulit Mati Manusia dengan Metode *Improved Counting Morphology*” [FAH-13]. Penelitian tersebut menghasilkan aplikasi dengan tingkat akurasi yang tinggi yaitu 98% dengan mengimplementasikan metode morfologi yaitu dengan memberikan operasi *grayscale*, *erosi* dan *improved counting morphology*. Dalam penelitian tersebut, disarankan untuk mengembangkan metode *improved counting morphology* untuk menghasilkan penemuan baru yang lebih bermanfaat seperti menghitung objek (sel darah merah, telur ikan, huruf) yang menggunakan *digital image processing* [FAH-13]. Dari saran tersebut, peneliti memutuskan menggunakan metode *Improved Counting Morphology* untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini dengan harapan sistem yang akan dibuat mampu menghasilkan akurasi yang tinggi.

1.2. Rumusan Masalah

Melalui latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana mengimplementasikan metode *Adaptive Thresholding Using the Integral Image* dan *Improved Counting Morphology* pada penghitungan koloni bakteri?
2. Berapakah tingkat akurasi aplikasi penghitung koloni bakteri dengan metode *Adaptive Thresholding Using the Integral Image* dan *Improved Counting Morphology*?

1.3. Batasan Masalah

Guna mempertajam dan memfokuskan permasalahan dalam penelitian ini, beberapa batasan masalah yang diambil diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Koloni yang berantai atau koloni membesar (*spreader*) dianggap satu koloni.
2. Koloni yang bertumpuk dihitung satu koloni.
3. Jumlah maksimal koloni yang dapat dihitung adalah 300 karena dalam bidang mikrobiologi dikenal istilah *TNTC (Too Numerous to Count)* jika cawan diperkirakan ditumbuhi bakteri dengan koloni > 300 .

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan aplikasi yang mampu melakukan penghitungan secara otomatis dari koloni pada citra bakteri, serta mengetahui tingkat akurasi dari metode *Adaptive Thresholding Using the Integral Image* dan *Improved Counting Morphology* jika diterapkan dalam permasalahan penghitungan koloni pada citra bakteri.

1.5. Manfaat

1. Membantu peneliti dalam bidang mikrobiologi dalam menghitung jumlah koloni bakteri secara otomatis
2. Mendapatkan wawasan tentang cara kerja metode *Adaptive Thresholding Using the Integral Image* dan *Improved Counting Morphology* jika diterapkan dalam permasalahan penghitungan koloni pada citra bakteri.

1.6. Sistematika

Sistematika penulisan digunakan untuk memberikan gambaran serta uraian secara garis besar dari penyusunan tugas akhir yang meliputi beberapa bab, diantaranya:

BAB I : Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan

BAB II : Kajian Pustaka dan Dasar Teori

Membahas mengenai kajian pustaka serta teori penunjang yang berhubungan dengan koloni bakteri, teknik pengolahan citra digital, serta metode *Adaptive Thresholding Using the Integral Image* dan *Improved Counting Morphology*.

BAB III : Metodologi dan Perancangan

Menguraikan tentang metode dan langkah kerja yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini, yang terdiri dari studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, serta pengujian dan analisis.

BAB IV : Implementasi

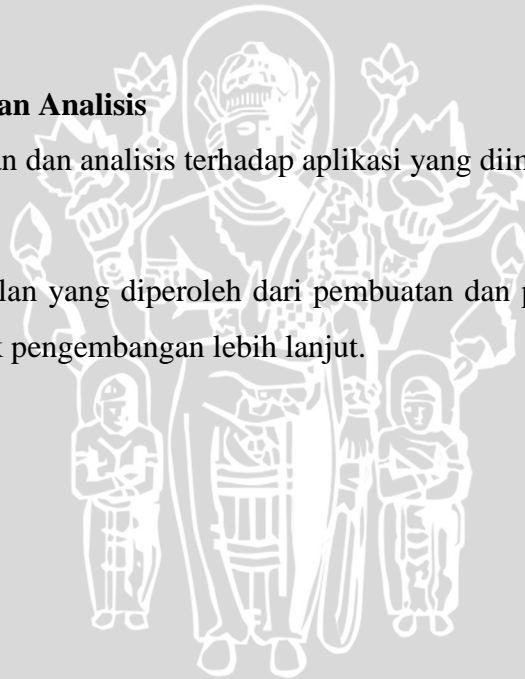
Memuat hasil penelitian mengenai implementasi dari sistem dalam bentuk bahasa pemrograman C#.

BAB V : Pengujian dan Analisis

Memuat hasil pengujian dan analisis terhadap aplikasi yang diimplementasikan.

BAB VI : Penutup

Menguraikan kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian aplikasi, serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai dasar teori dan pustaka yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Diantaranya mengenai landasan teori dari bakteri, koloni bakteri, cara perhitungan koloni pada cawan petri, konsep pengolahan citra digital yang meliputi thresholding dengan metode *adaptive thresholding using the integral image* dan metode penghitungan koloni menggunakan *improved counting morphology*.

2.1. Kajian Pustaka

Beberapa penelitian terkait penggunaan teknik pengolahan citra digital dalam proses penghitungan koloni bakteri dan teknik pengolahan citra digital menggunakan metode *adaptive thresholding using the integral image* dan *improved counting morphology*, diantaranya:

1. Penelitian pada tahun 2010 yang dilakukan oleh Fajar Prasetyo dan Sudarmanto yang berjudul "*The Design of Bacteria Colony Counting System Utilizing Digital Image Processing*". Penelitian tersebut juga melakukan penghitungan terhadap koloni bakteri namun menggunakan jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* dan hanya mengkhususkan penelitiannya pada bakteri *pseudomonas*. Penelitian tersebut terdiri dari dua tahap yaitu *training set program* dan *test set program* dan menghasilkan aplikasi dengan tingkat akurasi sebesar 93,81%. *Training set program* terdiri dari *processing program* yang dirancang untuk menentukan *Region Of Interest (ROI)* yang merupakan region-region pada citra yang dianggap memiliki atau merupakan koloni bakteri, input program yang dirancang untuk menentukan nilai target jaringan syaraf tiruan dari *Region Of Interest (ROI)*, dan *training JST program* yang dirancang untuk mentraining program agar dapat mengenali bentuk koloni sesuai dengan target yang diberikan untuk masing-masing *Region Of Interest ROI*. Sedangkan *test set program* digunakan dalam proses pengujian. [SUD-10].

2. Penelitian yang dilakukan oleh Shruti Nagpal pada tahun 2012. Shruti Nagpal mencoba membuat aplikasi penghitung koloni yang ekonomis untuk penggunaan sehari-hari. Dalam penelitiannya yang berjudul “*An Automated Approach for Bacterial Colony Counter*”, ia juga memanfaatkan operasi *grayscale*, *thresholding*, *median filtering* untuk mengurangi *noise*, *boundary extraction* untuk membuat garis tepi dari objek, dan *counting* untuk menghitung jumlah koloni. Penelitian ini memberikan hasil yang kurang baik terhadap citra dengan kontras yang rendah dan kepadatan koloni yang tinggi [NAG-12].
3. Penelitian oleh Monita Goyal pada tahun 2012 yang berjudul “*Machine Vision Based Bacteria Colony Counter*” mengenai penghitungan koloni bakteri yang terdiri dari 9 tahap berbeda yaitu *acquiring image*, *opening image*, *extracting color planes*, *filtering*, memisahkan partikel dengan *background* menggunakan *thresholding*, *proper close*, menutupi lubang, menghilangkan *border objects*, mengisolasi *circular particles* dan menghitung *circular particles*. Monita Goyal menyatakan bahwa akurasi penelitian tersebut dapat diperbaiki karena 6 dari 72 percobaan yang dilakukan menghasilkan error lebih dari 5% [GOY-12].
4. Penelitian yang dilakukan oleh Navneet Kaur Uppal et.al. pada tahun 2012 yang berjudul “*Computational Approach to Count Bacterial Colonies*” menggunakan metodologi yang terdiri dari *image capturing*, *wavelet transform*, *extacting image content* diantaranya mengkonversi gambar dari RGB menjadi HSV untuk mempermudah penggunaan warna, *gray scaling*, *filtering* dengan metode *median filter* untuk menghilangkan *noise*, *thresholding* untuk memisahkan objek dengan background, *thining* untuk merapikan atau memperjelas bentuk objek, *morphology* yang terdiri dari *dilation* untuk memperbesar objek, dan *erosion* untuk memperkecil ukuran objek dan menghilangkan objek yang berukuran lebih kecil dari *structuring element*, *edge detector*, terakhir *watershedding* yang merupakan metode segmentasi untuk memisahkan koloni untuk memperoleh jumlah yang tepat. Metode ini menghasilkan aplikasi dengan tingkat akurasi 95% [UPP-12].

5. Pada tahun 2011, Derek Bradley dan Gerhard Roth mengembangkan sebuah metode thresholding baru yang dinamakan *Adaptive Thresholding Using the Integral Image*. Metode ini merupakan pengembangan dari penelitian yang dilakukan oleh Wellner tentang adaptive thresholding. Dalam metode barunya, Derek Bradley dan Gerhard Roth meningkatkan ketahanan terhadap perubahan cahaya yang kuat. Mereka juga menampilkan solusi yang jelas dan rapi tanpa meningkatkan kompleksitas dari implementasinya. Algoritma ini lebih umum dan cocok digunakan untuk berbagai aplikasi [BRD-11].
6. Ahmad Fahrudi Setiawan, Wijono dan Sunaryo pada tahun 2013 melakukan penelitian yang berjudul “Sistem Cerdas Penghitung Sel Kulit Mati Manusia dengan Metode *Improved Counting Morphology*”. Penelitian tersebut dikembangkan dengan mengimplementasikan metode yang terdiri dari beberapa tahap yaitu *grayscale*, *binerisasi*, *erosi* dan *improved counting morphology*. *Improved counting morphology* merupakan metode yang dikembangkan oleh Ahmad Fahrudi Setiawan dengan memanfaatkan konsep irisan dari ketetanggaan masing-masing piksel. Penelitian tersebut menghasilkan aplikasi dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi yaitu 98% [FAH-13].

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Bakteri

Bakteri, dari kata Latin *bacterium* (jamak, bacteria), adalah kelompok raksasa dari organisme hidup. Ukuran bakteri sangatlah kecil (mikroskopik) dan kebanyakan uniselular (bersel tunggal), dengan struktur sel yang relatif sederhana tanpa nukleus/inti sel, cytoskeleton, dan organel lain seperti mitokondria dan kloroplas. Istilah bakteri telah diterapkan untuk semua prokariota.

Bakteri biasanya hanya berukuran 0,5 - 5 μm , meski ada jenis dapat mencapai diameter 0,3 mm (Thiomargarita). Bakteri umumnya memiliki dinding sel, seperti sel hewan dan jamur, tetapi dengan komposisi sangat berbeda (peptidoglikan). Bentuk tubuh/morfologi bakteri dipengaruhi oleh keadaan lingkungan, medium dan usia. Oleh karena itu untuk membandingkan bentuk serta

ukuran bakteri, kondisinya harus sama. Pada umumnya bakteri yang usianya lebih muda ukurannya relatif lebih besar daripada yang sudah tua [SUD-10].

2.2.2. Pengembangbiakan Bakteri

Bakteri dibiakkan secara luas di laboratorium fakultas kedokteran, rumah sakit, lembaga penelitian medis, universitas, di laboratorium dan pabrik komersial yang menghasilkan antibiotik, zat kimia organik, dan produk bakteri lain yang secara ekonomis berharga.

Pembiakan bakteri dalam laboratorium memerlukan medium yang berisi zat hara serta lingkungan pertumbuhan yang sesuai. Zat hara digunakan oleh bakteri untuk pertumbuhan, sintesis sel, keperluan sumber energi, zat hara sebagai sumber karbon, nitrogen, sulfur, fosfat, oksigen, hidrogen serta unsur-unsur sekelumit (*trace element*). Dalam bahan dasar medium dapat pula ditambahkan faktor pertumbuhan berupa asam amino, vitamin atau nukleotida. Medium biakan yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri dapat berbentuk padat, semi padat, dan cair. Media terbagi menjadi 2 golongan besar:

a. Media hidup

Pada umumnya dipakai dalam laboratorium virology untuk pembiakan virus, sedangkan laboratorium bakteriologi hanya beberapa bakteri saja, dan terutama pada hewan percobaan. Contoh media hidup: telur berembrio, sel-sel biakan bakteri tertentu untuk penelitian bakteriofage

b. Media mati

Media mati terbagi menjadi beberapa macam:

- Media padat

Media padat diperoleh dengan cara menambahkan agar. Agar berasal dari alga yang berfungsi sebagai bahan pematat. Alga digunakan karena bahan ini tidak diuraikan oleh mikroorganisme, dan dapat membeku pada suhu diatas 45°C.

- Media setengah padat

Media ini dibuat dengan bahan sama seperti media padat, akan tetapi yang berbeda adalah komposisi agarnya. Media ini digunakan untuk melihat gerak bakteri secara mikroskopik.

- Media cair

Media cair merupakan media sintetik yang mempunyai kandungan dan isi bahan yang telah diketahui secara terperinci. Media sintetik sering digunakan untuk mempelajari sifat genetik dan faal mikroorganisme [WAL-04].

Teknik medium padat lebih banyak digunakan dalam pembiakan bakteri daripada teknik yang lain. Dalam metode ini, medium spesifik untuk menumbuhkan bakteri harus mengandung nutrisi untuk bakteri. Nutrisi tersebut dicampur dengan agar-agar kemudian diaduk dengan air matang hingga membentuk campuran cairan yang pekat. Selanjutnya, campuran ini dimasukkan ke dalam cawan petri (*petri dish*) [JAT-07].

Pengembangbiakan bakteri dengan metode cawan dibedakan atas dua cara yaitu:

- Metode tuang(*pour-plate*)

Cara *pour-plate* dilaksanakan dengan meneteskan 100 μ l suspensi sampel di dalam cawan petri kemudian dituangi medium cair dan digoyang-goyang supaya sampel bercampur homogen dengan medium.

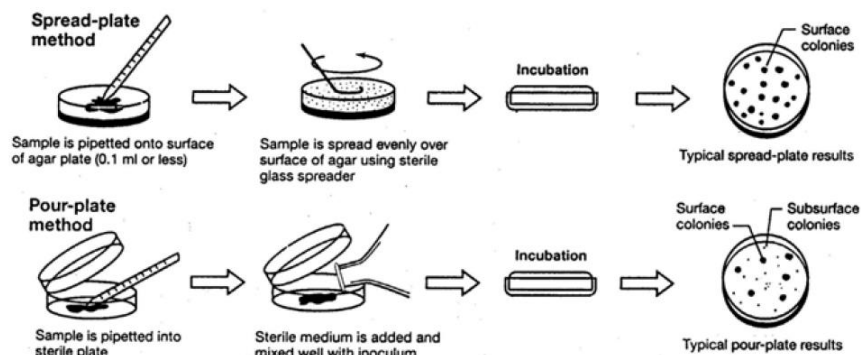
- Metode bintang rata(*spread-plate*)

Cara *spread-plate* dilaksanakan dengan meneteskan 100 μ l suspensi sampel di atas medium padat kemudian dibentang ratakan menggunakan batang gelas bentuk huruf L.

Selama penuangan medium, tutup cawan tidak boleh dibuka terlalu lebar untuk menghindari kontaminasi dari luar. Segera setelah penuangan cawan petri digerakkan di atas meja secara hati-hati untuk menyebarkan sel-sel mikroba secara merata yaitu dengan gerakan melingkar atau gerakan seperti angka delapan. Setelah agar memadat, cawan-cawan tersebut diinkubasi didalam inkubator dengan posisi terbalik.

Inkubasi dilakukan pada suhu dan waktu tertentu sesuai dengan jenis mikroba yang akan dihitung. Medium agar yang digunakan juga disesuaikan dengan jenis mikroba yang akan ditumbuhkan. Selama inkubasi, sel-sel yang masih hidup akan tumbuh dan membentuk koloni yang dapat terlihat langsung oleh mata seperti yang terlihat pada Gambar 2.1. Setelah akhir masa inkubasi, koloni yang terbentuk dihitung. Setiap koloni dapat dianggap berasal dari satu sel

yang membelah menjadi banyak sel, meskipun mungkin juga berasal dari lebih dari satu sel yang letaknya berdekatan [WIN-11].



Gambar 2. 1 Pembiakan bakteri dengan metode cawan
Sumber: [WIN-11]

2.2.3. Koloni Bakteri

Koloni sel bakteri (Gambar 2.2) merupakan sekelompok masa sel yang dapat dilihat dengan mata langsung. Semua sel dalam koloni itu sama dan dianggap semua sel itu merupakan keturunan (progeny) satu mikroorganisme dan karena itu mewakili sebagai biakan murni. Penampakan koloni bakteri dalam media lempeng agar menunjukkan bentuk dan ukuran koloni yang khas, dapat dilihat dari bentuk keseluruhan penampakan koloni, tepi dan permukaan koloni. Koloni bakteri dapat berbentuk bulat, tak beraturan dengan permukaan cembung, cekung atau datar serta tepi koloni rata atau bergelombang dan sebagainya [KUS-12].



Gambar 2. 2 Koloni bakteri
Sumber : [HET-14]

2.2.4. Penghitungan Koloni Bakteri

Untuk menentukan jumlah bakteri dapat dilakukan melalui penghitungan jumlah bakteri yang hidup (*viable count*). Penghitungan disebut juga sebagai *standard plate count*, yang didasarkan pada asumsi bahwa setiap sel bakteri yang hidup dalam suspensi akan tumbuh menjadi satu koloni setelah diinkubasi dalam media biakan dengan lingkungan yang sesuai. Setelah masa inkubasi, jumlah

koloni yang tumbuh dihitung dan merupakan perkiraan atau dugaan dari jumlah bakteri dalam suspensi. Jumlah bakteri merupakan salah satu faktor penting untuk diketahui, karena dapat menentukan kinerja dari bakteri tersebut [NUR-01].

Syarat koloni yang ditentukan untuk dihitung adalah sebagai berikut [DYA-11]:

- a. Satu koloni dihitung 1 koloni.
- b. Dua koloni yang bertumpuk dihitung 1 koloni.
- c. Beberapa koloni yang berhubungan dihitung 1 koloni.
- d. Dua koloni yang berdekatan dan masih dapat dibedakan dihitung 2 koloni.

2.2.5. Colony counter

Colony counter (Gambar 2.3) merupakan alat yang berfungsi sebagai penghitung jumlah mikroba pada cawan petri menggunakan sinar dan luv. Perhitungan mikroba dapat dilakukan dengan perbesaran menggunakan luv atau dengan menandai beberapa koloni yang terdapat pada cawan petri menggunakan pen yang terdapat pada *colony counter* dan juga menggunakan tombol *check*. Cara menggunakannya yaitu memencet tombol "on", kemudian meletakkan cawan petri yang berisi bakteri atau jamur ke dalam kamar hitung, dan mengatur alat penghitung pada posisi dan mulai menghitung dengan menggunakan jarum penunjuk sambil melihat jumlah pada layar hitung [STT-11].



Gambar 2. 3 *Digital colony counter*
Sumber : [STU-14]

2.2.6. Citra Digital

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra terbagi 2 yaitu ada citra yang bersifat analog dan ada citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat kontinu seperti gambar

pada monitor televisi, foto sinar X, hasil *CT Scan* dan lain-lain. Sedangkan pada citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer [SUT-09].

Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (piksel = *picture element*), yaitu elemen terkecil dari sebuah citra. Piksel mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x,y) adalah f(x,y), yaitu besar intensitas atau warna dari piksel di titik itu. Oleh sebab itu, sebuah citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks (Persamaan 2.1)

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & \dots & \dots & f(1,M-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix} \dots\dots\dots(2.1)$$

Berdasarkan gambaran tersebut, secara matematis citra digital dapat dituliskan sebagai fungsi intensitas f (x,y), dimana nilai x (baris) dan y (kolom) merupakan koordinat posisi dan f(x,y) adalah nilai fungsi pada setiap titik (x,y) yang menyatakan besar intensitas citra atau tingkat keabuan atau warna dari piksel di titik tersebut. Pada proses digitalisasi (sampling dan kuantitas) diperoleh besar baris M dan kolom N hingga citra membentuk matriks M x N [SUT-09].

2.2.6.1.Citra RGB

Citra RGB disebut juga citra *true color*. Citra RGB merupakan citra digital yang mengandung matriks data berukuran m x n x 3 yang merepresentasikan warna merah, hijau, dan biru untuk setiap pikselnya. Setiap warna dasar diberi rentang nilai. Untuk monitor komputer, nilai rentang paling kecil 0 dan paling besar 255. Pemilihan skala 256 ini didasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan biner yang digunakan oleh komputer. Sehingga total warna yang dapat diperoleh adalah lebih dari 16 juta warna. Warna dari tiap piksel ditentukan oleh kombinasi dari intensitas merah, hijau, dan biru [SIM-09].

2.2.6.2.Citra Grayscale

Citra *grayscale*, yaitu citra yang nilai piksel-nya merepresentasikan derajat keabuan atau intensitas warna putih. Nilai intensitas paling rendah merepresentasikan warna hitam dan nilai intensitas paling tinggi merepresentasikan warna putih. Pada umumnya citra *grayscale* memiliki kedalaman piksel 8 bit (256 derajat keabuan), tetapi ada juga citra *grayscale* yang kedalaman piksel-nya bukan 8 bit, misalnya 16 bit untuk penggunaan yang memerlukan ketelitian tinggi.

Ada tiga metode dasar untuk mengubah citra *full color* ke citra *grayscale* yaitu *lightness method*, *average method*, dan *luminosity method*. Dengan asumsi bahwa R, G, dan B adalah nilai dari komponen piksel *Red* (merah), *Green* (hijau), dan *Blue* (biru) yang direpresentasikan dalam model ARGB, dan GY merupakan hasil gray level untuk piksel tersebut.

- a. *Lightness method* (Persamaan 2.2) mencari rata-rata dari warna yang paling menonjol dan yang sangat tidak menonjol.

$$GY = (\max(R,G,B) + \min(R,G,B))/2 \dots\dots\dots (2.2)$$

- b. *Average method* (Persamaan 2.3) mencari rata-rata dari ketiga komponen warna tersebut.

$$GY = (R + G + B)/3 \dots\dots\dots (2.3)$$

- c. *Luminosity method* (Persamaan 2.4) merupakan pendekatan yang lebih mutakhir dan ilmiah. Metode ini juga mencari nilai rata-rata, tetapi dengan memberikan bobot pada tiap komponen. Mata manusia lebih sensitif terhadap warna hijau, sehingga diberi bobot paling besar.

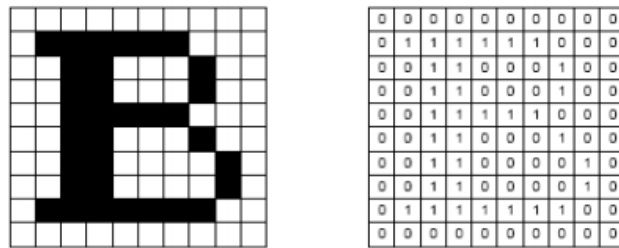
$$GY = 0.33R + 0.56G + 0.11B \dots\dots\dots (2.4)$$

Nilai yang dihasilkan dari Persamaan diatas akan diinput ke masing-masing unsur warna dasar citra *grayscale* [BIS-11].

2.2.6.3.Citra Biner

Citra biner (Gambar 2.4) merupakan citra digital dengan dua kemungkinan nilai piksel yaitu piksel-piksel objek bernilai 255 dan piksel-piksel latar belakang bernilai 0 [MUN-04].





Gambar 2. 4 Contoh citra biner
Sumber : [MUN-04]

2.2.7. Piksel

Gambar yang bertipe bitmap tersusun dari piksel-piksel (dot). Piksel adalah titik penyusun gambar yang berkumpul dan bergabung membentuk seperti mozaik yang memanipulasi mata sehingga pada jarak pandang tertentu akan tampak kesan gambar utuh. Banyaknya piksel tiap satuan luas tergantung pada resolusi yang digunakan. Menurut Alinurdin resolusi adalah banyaknya piksel dalam setiap satuan panjang yang dinyatakan dalam satuan dpi (*dot per inch*). Keanekaragaman warna piksel tergantung pada *bit depth* yang dipakai. *Bit depth* menentukan banyaknya informasi warna yang tersedia untuk ditampilkan dalam setiap piksel. Misalkan suatu gambar memiliki *bit depth* = 24. Berarti ada 16 juta (2^{24}) 1 bmp (*Windows Bitmap*). Kemungkinan warna pada gambar tersebut. Oleh karena itu, semakin tinggi resolusi dan *bit depth* suatu citra, maka semakin bagus kualitas gambar yang dihasilkan dan tentu saja ukuran filenya juga semakin besar [ALI-06].

2.2.8. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra), transformasi gambar (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik), melakukan pemilihan citra ciri (*feature images*) yang optimal untuk tujuan analisis, melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra, melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data. Input dari pengolahan citra adalah citra, sedangkan outputnya adalah citra hasil pengolahan [SUT-09].

Untuk dapat mengenali objek-objek yang ada dalam suatu citra, maka diperlukan beberapa proses analisa citra lebih dahulu. Secara umum proses analisa citra/gambar ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu:

1. *Low level processing.*

Low level processing merupakan proses yang paling awal dari keseluruhan analisa citra. Tujuannya dari proses ini yaitu untuk mempermudah pengolahan citra pada tahap berikutnya. Yang termasuk dalam katagori *low level processing* yaitu: transformasi gambar, perbaikan citra menggunakan metode filtering, proses histrogram, restorasi citra dan kompresi citra.

2. *Intermediate level processing.*

Proses analisa yang kedua yaitu *intermediate level processing*. Pada proses mencakup: segmentasi, representasi dan diskripsi. Tujuan dari proses intermedate level yaitu untuk melakukan ekstraksi citra dan membentuk komponen karakteristik dari citra.

3. *High level processing.*

Level terakhir dari proses analisa gambar yaitu *high level processing* yang terdiri dari dua proses yaitu proses pengenalan dan penterjemahan [SUP-10].

2.2.9. Preprocessing

Preprocessing adalah proses pengolahan citra dalam meningkatkan kualitas citra atau memodifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalam citra sehingga dapat meningkatkan kemungkinan dalam keberhasilan tahap pengolahan citra berikutnya [RAH-12].

2.2.9.1. Filtering

Filtering merupakan proses *preprocessing* awal yang digunakan untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak diperlukan (*noise*) pada citra untuk proses selanjutnya. Metode *filter* atau *filtering* yang terbaik tergantung dengan situasi dari citra dan jenis derau atau degradasi yang terdapat pada citra [RAH-12].

2.2.9.1.1. Median filter

Median filter adalah salah satu *filtering* non-linear yang mengurutkan nilai intensitas sekelompok piksel, kemudian mengganti nilai piksel yang diproses dengan nilai tengahnya. *Median filter* telah digunakan secara luas untuk memperhalus dan mengembalikan bagian dari citra yang mengandung *noise* yang berbentuk bintik.

Cara kerja *filter* median dalam jendela tertentu mirip dengan *filter* linier namun prosesnya bukan lagi dengan pembobotan. Rinaldi Munir menjelaskan *filter* median sebagai suatu jendela yang memuat sejumlah piksel ganjil. Jendela digeser titik demi titik pada seluruh daerah citra. Pada setiap pergeseran dibuat jendela baru. Titik tengah dari jendela ini diubah dengan nilai median dari jendela tersebut. Untuk mencari median dari kumpulan data ganjil, dapat menggunakan Persamaan 2.5 berikut:

$$X = \frac{n+1}{2} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

n = Jumlah data

X = Nilai baru median

Untuk *median filtering* ini, data yang digunakan untuk menghitung median terdiri dari kumpulan data yang ganjil. Hal ini disebabkan dengan jumlah data yang ganjil maka piksel yang akan diproses dapat berada ditengah. Pada *median filtering* digunakan matrik berdimensi N x N. Dari matrik tersebut, kemudian data yang ada diurutkan dan dimasukkan dalam sebuah matrik berukuran 1x (N x N). Hal ini berguna untuk mempermudah menemukan median dari kumpulan data yang telah urut tersebut [YUW-10].

Sebagai contoh jika diketahui suatu matrik berdimesi 3x3 (Gambar 2.5) yang berisi piksel utama dan piksel-piksel disekitarnya:

9	5	5
3	8	5
2	1	4

Gambar 2. 5 Matrik untuk *median filtering*
Sumber: [YUW-10]

Matrik diatas harus diurutkan terlebih dahulu dan dimasukkan dalam sebuah matrik yang berukuran 1x (3x3) atau 1x9 (Gambar 2.6).

1	2	3	4	5	5	5	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Gambar 2. 6 Matrik *median filtering* setelah diurutkan
 Sumber: [YUW-10]

Dari Gambar 2.6 dapat dicari nilai piksel yang baru dengan menggunakan perhitungan median, maka nilai mediannya adalah $x = 5$. Nilai 5 ini akan menggantikan nilai 8, sehingga piksel utamanya akan memiliki warna yang berbeda dengan sebelumnya.

2.2.10. Kernel

Kernel adalah matriks dengan ukuran tertentu yang berisi angka yang digunakan dalam *image convolutions*. *Kernel* dengan ukuran yang berbeda dengan pola angka yang berbeda akan memberikan hasil konvolusi yang berbeda. Kata *kernel* juga sering digunakan sebagai sinonim dari *structuring element*, yang merupakan objek yang sama yang digunakan dalam matematika morfologi. Dalam fungsi diskrit, *kernel* konvolusi dinyatakan dalam bentuk matriks yang umumnya berukuran 3x3. Ukuran matriks tersebut biasanya lebih kecil dibandingkan ukuran matriks citra. Operasi konvolusi dilakukan dengan menggeser *kernel* konvolusi piksel per piksel yang hasil konvolusinya disimpan di dalam matriks baru.

2.2.11. Thresholding

Thresholding citra adalah suatu metode yang digunakan untuk memisahkan antara obyek dan *backgroundnya*. *Thresholding* merupakan teknik yang sederhana dan efektif untuk segmentasi citra. Proses *thresholding* sering disebut dengan proses binerisasi. 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).

Proses *thresholding* secara matematis (Persamaan 2.6) dapat ditulis sebagai berikut:

$$g(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{if } f(x,y) \geq T \\ 0, & \text{if } f(x,y) < T \end{cases} \dots\dots\dots (2.6)$$



Dengan $g(x,y)$ adalah citra biner dari citra *grayscale* $f(x,y)$, dan T menyatakan nilai *threshold* [PUR-10].

Ada berbagai macam metode yang dapat digunakan untuk menentukan nilai *threshold* salah satunya adalah *Adaptive Thresholding Using the Integral Image*.

2.2.11.1. Adaptive Thresholding Using the Integral Image

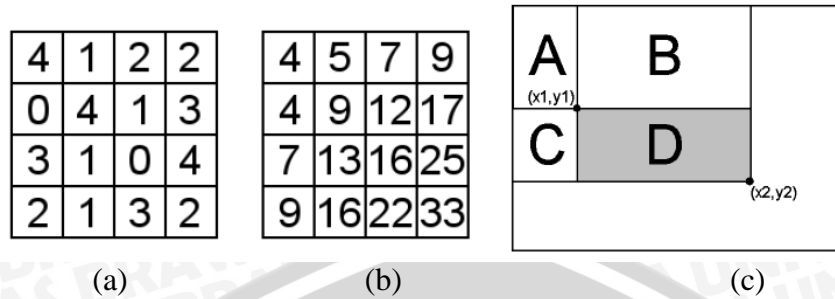
Adaptive thresholding merupakan suatu bentuk *thresholding* yang memperhitungkan variasi spasial dalam pencahayaan. Sedangkan *Adaptive thresholding using The Integral Image* adalah pengembangan dari metode *adaptive thresholding*, dengan meningkatkan ketahanan terhadap perubahan pencahayaan gambar. Metode *thresholding* yang paling mendasar adalah memilih nilai tetap untuk *threshold* dan membandingkan setiap piksel dengan nilai tersebut. Namun nilai *threshold* tetap (*fixed threshold*) seringkali gagal jika pencahayaan bervariasi. Dalam rangka untuk memperhitungkan variasi dalam pencahayaan, solusi umum adalah *thresholding* adaptif. Perbedaan yang utama dalam metode adaptif ini adalah nilai *threshold* dihitung untuk setiap kelompok piksel, sehingga nilai *threshold* bisa berbeda-beda untuk setiap kelompok piksel [BRD-11].

Integral image atau *summed area table* adalah algoritma untuk menghasilkan jumlah dari kelompok-kelompok piksel dalam suatu gambar dengan cepat dan efisien. Untuk menghitung *integral image*, kita menyimpan jumlah dari seluruh nilai piksel $f(x, y)$ dengan piksel di sebelah kiri dan diatas untuk setiap lokasi $I(x,y)$. *Integral image* dapat dihitung dengan (Persamaan 2.7) :

$$I(x,y)=f(x,y) + I(x-1,y) + I(x, y-1) - I(x-1, y-1).....(2.7)$$

Gambar 2.7 mengilustrasikan penghitungan dari *integral image*. Ketika kita memiliki *integral image*, jumlah dari fungsi untuk setiap *kernel* dengan koordinat kiri atas (x_1,y_1) dan koordinat kanan bawah (x_2, y_2) dapat dihitung dalam waktu yang konstan menggunakan (Persamaan 2.8) :

$$\sum_{x=x_1}^{x_2} \sum_{y=y_1}^{y_2} f(x, y) = I(x_2, y_2) - I(x_2, y_1 - 1) - I(x_1 - 1, y_2) + I(x_1 - 1, y_1 - 1).....(2.8)$$



Gambar 2. 7 *Integral Image*

Sumber : [BRD-11]

(a) Nilai piksel gambar input (b) Hasil *integral image* (c) Penggunaan *integral image* untuk menghitung nilai total dari piksel D dengan *kernel 2x2*.

Pseudocode dibawah ini mendemonstrasikan teknik *adaptive threshold using the integral image* dengan *input in*, *output binary image out*, *image width w* dan *image height h* [BRD-11].

```

for i = 0 to w do
    sum ← 0
    for j = 0 to h do
        sum ← sum + in[i, j]
        if i = 0 then
            intImg[i, j] ← sum
        else
            intImg[i,j] ← intImg[i-1, j] + sum
        end if
    end for
end for

for i = 0 to w do
    for j = 0 to h do
        x1 ← i - s/2 {border checking is not shown}
        x2 ← i + s/2
        y1 ← j - s/2
        y2 ← j + s/2
        count ← (x2 - x1) x (y2 - y1)
        sum ← intImg[x2, y2] - intImg[x2, y1-1] - intImg[x1 - 1, y2] + intImg[x1 - 1, y1 - 1]
        if (in[i, j] x count) ≤ (sum x (100 - t) / 100) then
            out [i, j] ← 0
        else
            out[i, j] ← 255
        end if
    end for
end for

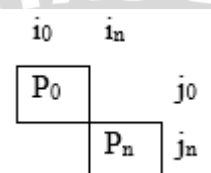
```



2.2.12. Konsep Ketetangaan Pikel

Pada citra digital sebuah piksel adalah bagian terkecil informasi dari sebuah citra. Piksel biasanya direpresentasikan dengan titik-titik yang membentuk sebuah citra.

Piksel – piksel yang terkoneksi (*connected pixels*) atau piksel-piksel ketetanggan dapat diilustrasikan sebagai berikut, sebuah piksel P_0 pada koordinat i_0, j_0 dikatakan terkoneksi dengan P_n pada koordinat i_n, j_n jika dan hanya jika ada jalur antara P_0 dan P_n yang merupakan urutan titik [SUK-08], seperti pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Pikel yang terkoneksi
Sumber: [SUK-08]

Tetangga $i-1, j-1$	Tetangga $i, j-1$	Tetangga $i+1, j-1$
Tetangga $i-1, j$	i, j	Tetangga $i+1, j$
Tetangga $i-1, j+1$	Tetangga $i, j+1$	Tetangga $i+1, j+1$

Gambar 2. 9 Konsep 8-ketetangaan
Sumber: [SUK-08]

Ada beberapa jenis piksel ketetanggan, antara lain 4-ketetangaan, 6-ketetanggan, dan 8-ketetangaan, namun yang banyak digunakan adalah 8 ketetangaan [SUK-08]. Kumpulan piksel yang dikatakan sebagai 8-ketetangaan (*8-connected*) adalah ketika sebuah piksel pada koordinat i, j memiliki 8 piksel tetangga yaitu seperti Gambar 2.9.

2.2.13. Operasi Morfologi

Operasi morfologi adalah teknik pengolahan citra yang didasarkan pada bentuk segmen atau region pada citra. Karena difokuskan pada bentuk objek, maka operasi ini diterapkan pada citra biner. Biasanya segmentasi didasarkan pada objek yang menjadi perhatian. Segmentasi dilakukan dengan

membedakan antara objek dan latar, antara lain dengan memanfaatkan operasi pengambangan yang mengubah citra warna menjadi citra biner dengan melalui proses grayscale. Nilai biner dari citra hasil merepresentasikan 2 hal: objek dan latar (non-objek). Meskipun lebih sering dilakukan pada citra biner, operasi morfologi juga sering dilakukan pada citra grayscale. Hasil operasi morfologi dapat dimanfaatkan untuk pengambilan keputusan dengan analisis lebih lanjut. Operasi ini antara lain meliputi: pencarian batas/kontur, dilasi, erosi, penutupan (*closing*), pembukaan (*opening*), pengisian (*filling*), pelabelan (*labeling*), dan pengerangkaan (*skeletonization*) [SAY-11].

2.2.14. Improved Counting Morphology

Menurut Fahrudi (2013), metode *Improved Counting Morphology* adalah metode yang ia kembangkan untuk menjadikan metode morfologi yang sederhana agar dapat melakukan proses *counting*. Rumus matematik dari metode *Improved Counting Morphology* adalah seperti (Persamaan 2.9) berikut

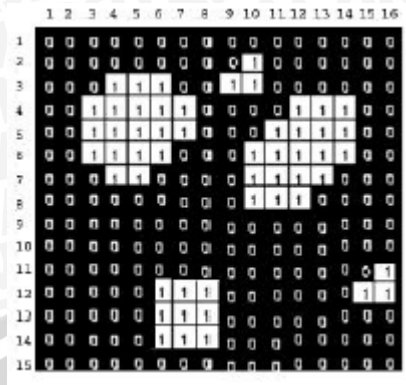
$$\text{Counting} = NOT(A \cap B) \dots \dots \dots (2.9)$$

Ide dasar dari metode *Improved Counting Morphology* adalah jika tetangga dari suatu piksel merupakan tetangga dari piksel lainnya (beririsan), maka piksel-piksel tersebut dihitung sebagai satu objek yang sama.

Algoritma *Improved Counting Morphology* [FAH-13]:

1. Ambil sebuah citra (tinggi dan lebar) dalam bentuk biner.
2. Telusuri alamat piksel (X_1, Y_1) sampai alamat piksel (X_2, Y_2) pada citra tersebut.
3. Catat ketetanggaan dari suatu cells, apakah bernilai 1, selanjutnya ke cells berikutnya, apakah mempunyai irisan dengan cells pertama.
4. Jika mempunyai irisan berarti adalah satu noktah.
5. Jika tidak beriris dengan tetangga manapun, berarti noktah telah terputus. Jika noktah terputus, catat sebagai 1 noktah, ulangi langkah selanjutnya.
6. Hasil dari noktah ditambahkan sampai akhir cells (X_2, Y_2) . Penjumlahan noktah yang dapat adalah hasil akhir perhitungan objek.

Contoh perhitungan dengan metode *Improved Counting Morphology* menggunakan citra seperti pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Citra biner

Sumber: [FAH-13]

1. Telusuri cells [1, 1] sampai cells [15, 16].
2. Catat semua tetangga yang bernilai "1". Cells [3,4] mempunyai piksel bernilai "1" = [3,4],[3,5], [4,5], [4,4],[4,3] Cells[3,5] mempunyai piksel bernilai "1" = [3,5], [3,6], [4,6], [4,7], [4,4], [3,4] Cells[3,6] mempunyai piksel bernilai "1" = [3,6], [4,6], [4,5], [3,5] dan seterusnya sampai cells[4,11]. Cells [4,12] mempunyai piksel bernilai "1" = [4,12], [4,13], [5,13], [5,12], [5,11]. Cells[4,13] punya piksel bernilai "1" = [4,13], [4,14], [5,14], [5,13], [5,12], [4,12] dan seterusnya sampai cells[4,11] dan selanjutnya sampai cells[15,16].
3. Cells yang memperlihatkan irisan adalah: Cells [3,4] mempunyai irisan dengan cells[3,5] Cells [3,4] mempunyai irisan dengan cells[3,6] dan seterusnya yang menerangkan bahwa cells[3,4] dan cells[3,5] adalah satu noktah sedangkan cells[6,6] tidak mempunyai irisan bernilai "1" dengan cells[6,10] yang menerangkan bahwa cells[6,6] dan cells[6,10] bukanlah merupakan satu noktah.
4. Apabila satu cells dan cells lainnya mempunyai irisan berarti 2 cells tersebut adalah 1 noktah, namun apabila satu cells dan cells lainnya tidak mempunyai irisan bernilai "1" berarti cells tersebut adalah noktah yang terpisah.
5. Noktah-noktah yang terpisah dihitung sebagai jumlah dari objek menggunakan metode *Improved Counting Morphology*.

2.2.15. Precision, recall dan f-measure

Precision dan *recall* adalah metode pengukuran dasar yang biasanya digunakan dalam pengenalan pola, dan sistem temu kembali informasi. Penghitungan *precision* dan *recall* menggunakan matriks *confusion*. Matriks

confusion berisi informasi mengenai hasil yang sebenarnya dan hasil yang dilakukan oleh sistem [VIS-11]. Berikut ini adalah bentuk tabel matriks *confusion*:

Tabel 2. 1 Matriks *confusion*

		Actual Class (expectation)	
		+	-
Predicted Class (Observation)	+	TP	FP
	-	FN	TN

Keterangan:

- TP : *True Positive*, menunjukkan bahwa hasil sistem relevan dengan keadaan aktual.
- FP : *False Positive*, menunjukkan bahwa sistem menyatakan relevan, sementara secara aktual tidak relevan.
- FN : *False Negative*, menunjukkan bahwa sistem menyatakan tidak relevan, sementara secara aktual relevan.
- TN : *True Negative*, menunjukkan bahwa sistem menyatakan tidak relevan, dan memang keadaan secara aktual menyatakan tidak relevan.

Hasil dari matriks *confusion* digunakan untuk menghitung nilai *precision*, *recall*, dan *F-Measure* nya [LUK-12].

$$precision = \frac{TP}{TP+FP} \dots\dots\dots(2.10)$$

Nilai *precision* menunjukkan tingkat ketepatan/ ketelitian dalam pengukuran hasil pengujian atau tingkat ketepatan antara keadaan aktual dengan hasil jawaban yang diberikan oleh sistem.

$$recall = \frac{TP}{TP+FN} \dots\dots\dots(2.11)$$

Nilai *recall* menunjukkan tingkat jumlah sedikit dan banyaknya kesesuaian hasil yang didapatkan dari proses pengujian.

F-measure merupakan bobot *harmonic mean* pada *recall* dan *precision* dengan persamaan sebagai berikut [YAN-99] :

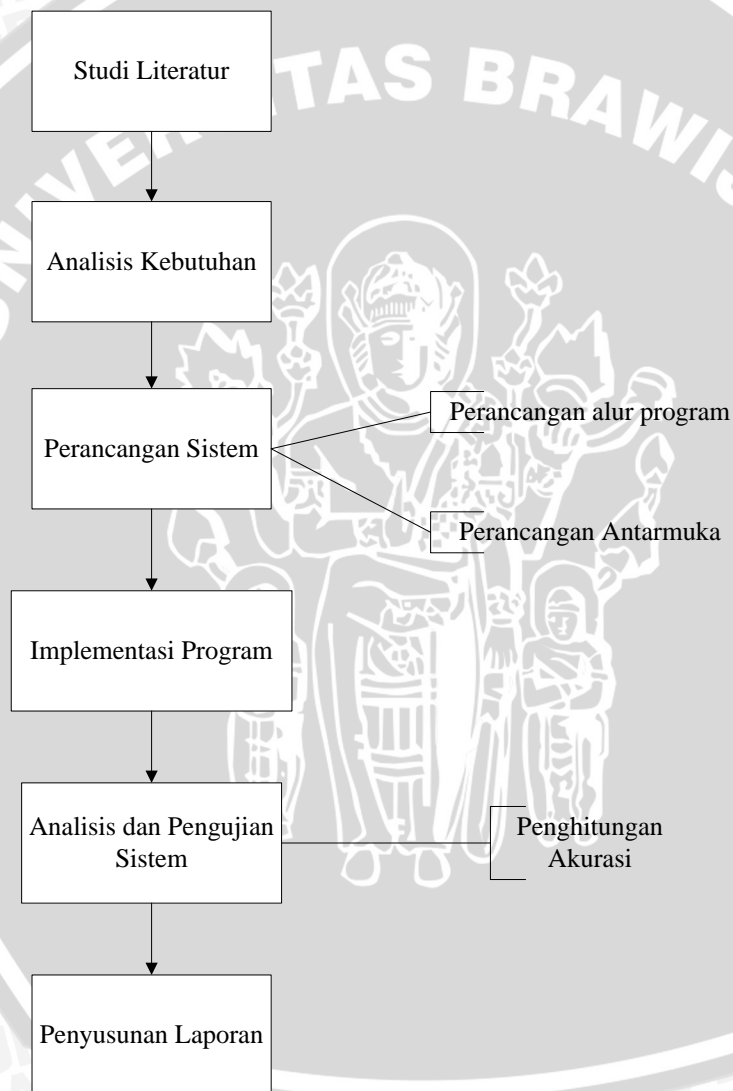
$$F_1 = \frac{2 \times recall \times precision}{recall + precision} \dots\dots\dots(2.12)$$



BAB III

METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Pada bab 3 ini akan dijelaskan mengenai metodologi dan langkah-langkah yang akan digunakan selama penelitian yaitu studi literatur, analisis kebutuhan sistem, perancangan aplikasi, implementasi program, dan analisis hasil. Diagram alir runtutan pengerjaan penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1:



Gambar 3. 1 Diagram alir proses penelitian

3.1. Studi literatur

Studi literatur dalam tugas akhir ini berupa pengumpulan citra atau gambar yang dapat digunakan untuk menunjang penulisan tugas akhir ini. Literatur yang dipelajari berasal dari buku, jurnal, dan tugas akhir yang terkait dengan topik yang diangkat. Sumber referensi pendukung yang diperlukan untuk menunjang penulisan tugas akhir ini diantaranya:

1. Teori dasar mengenai koloni bakteri dan cara penghitungan koloni bakteri
2. Konsep pengolahan citra digital
3. Teori mengenai *thresholding* termasuk *adaptive thresholding using integral image*
4. Teori mengenai operasi morfologi termasuk *improved counting morphology*

3.2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk memperoleh informasi maupun data-data yang digunakan dalam merancang sistem nantinya. Data tersebut berupa citra hasil pengambilan gambar dari koloni bakteri, di laboratorium mikrobiologi, Fakultas MIPA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam), Universitas Brawijaya. Data yang diperoleh berformat .jpeg.

Keseluruhan proses yang dilakukan dibuat dengan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak untuk memecahkan masalah matematis, dimana komputer yang digunakan memiliki spesifikasi:

1. Spesifikasi Software

- a. Sistem Operasi: Windows 8 Pro 64-bit
- b. Microsoft Visual Studio 2010

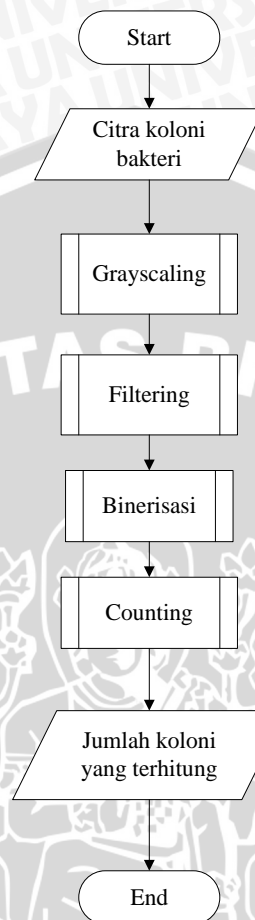
2. Spesifikasi Hardware

- a. Processor : Intel(R) Core(TM) i5 CPU M460 @2,53 GHz
- b. VGA card: Intel(R) HD Graphics
- c. RAM : 4,00 GB

3.3. Perancangan

Pada bagian ini akan dipaparkan mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan dalam proses penghitungan jumlah koloni bakteri dengan

memanfaatkan pengolahan citra digital. Gambar 3.2 menunjukkan diagram alir dari proses yang akan dilakukan:



Gambar 3. 2 Diagram alir perancangan sistem

Alur proses penghitungan koloni bakteri pada Gambar 3.2 dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Proses *input*

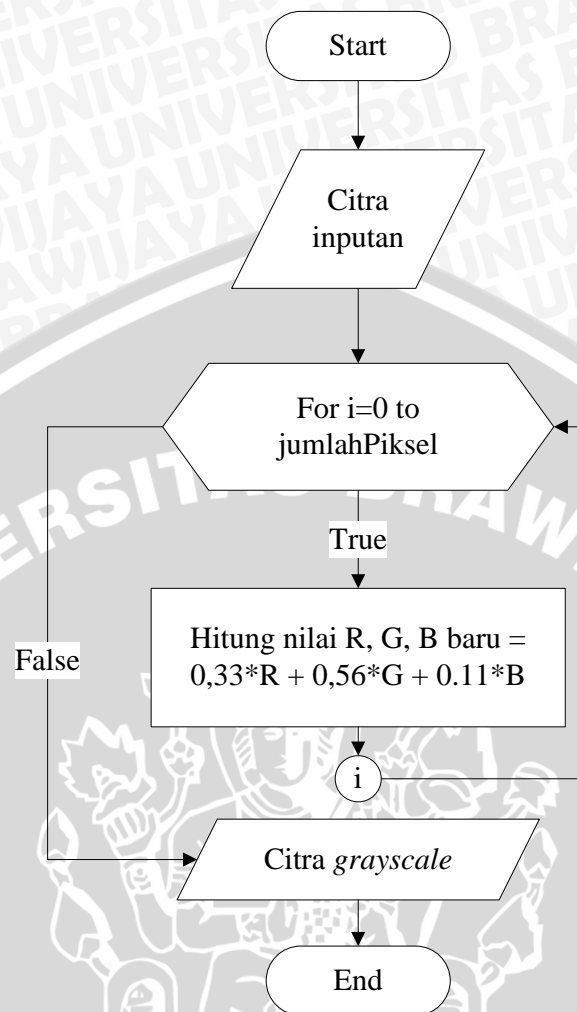
Proses ini adalah proses pemilihan citra yang akan diproses.

2. Proses *grayscale*

Metode yang digunakan : *Luminosity method*.

Tujuan : Pada tahap ini dilakukan pereduksian matriks penyusun citra dari 3 element menjadi 1 element, sehingga mempermudah proses selanjutnya.

Proses *grayscale* akan dijelaskan dalam Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Diagram alir proses *grayscale*

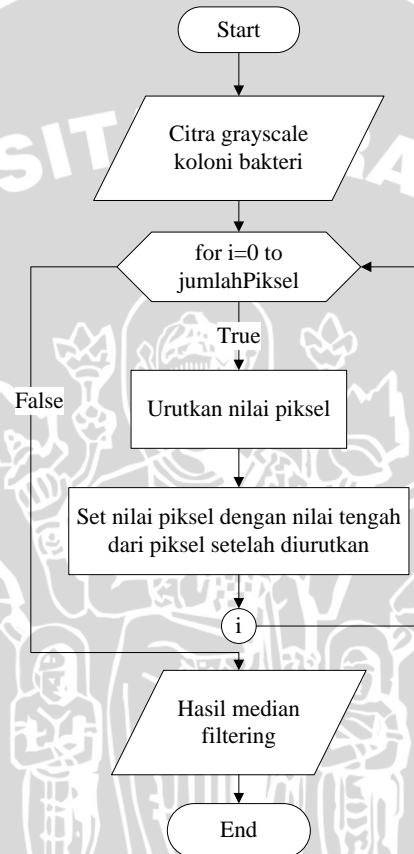
Deskripsi proses Gambar 3.3:

1. Dalam proses *grayscale*, diperlukan data input berupa hasil foto koloni bakteri.
2. Citra tersebut diubah dari citra *full color*, menjadi citra *grayscale* dengan cara merata-rata sekaligus memberi bobot menggunakan formulasi $0.33 \cdot R + 0.56 \cdot G + 0.11 \cdot B$ untuk masing-masing piksel, sehingga akan dihasilkan satu nilai yang merepresentasikan nilai R, G, B baru tersebut.
3. Ulangi proses 2 untuk setiap pergeseran piksel.

3. Proses *filtering*

Metode yang digunakan : *Median filtering*.

Tujuan : Pada tahap ini adalah menghilangkan *noise* yang muncul karena kamera tidak fokus pada saat pengambilan citra atau munculnya bintik-bintik yang bisa jadi disebabkan oleh proses pengambilan gambar yang tidak sempurna. Proses *filtering* akan dijelaskan dalam Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Diagram alir proses *median filtering*

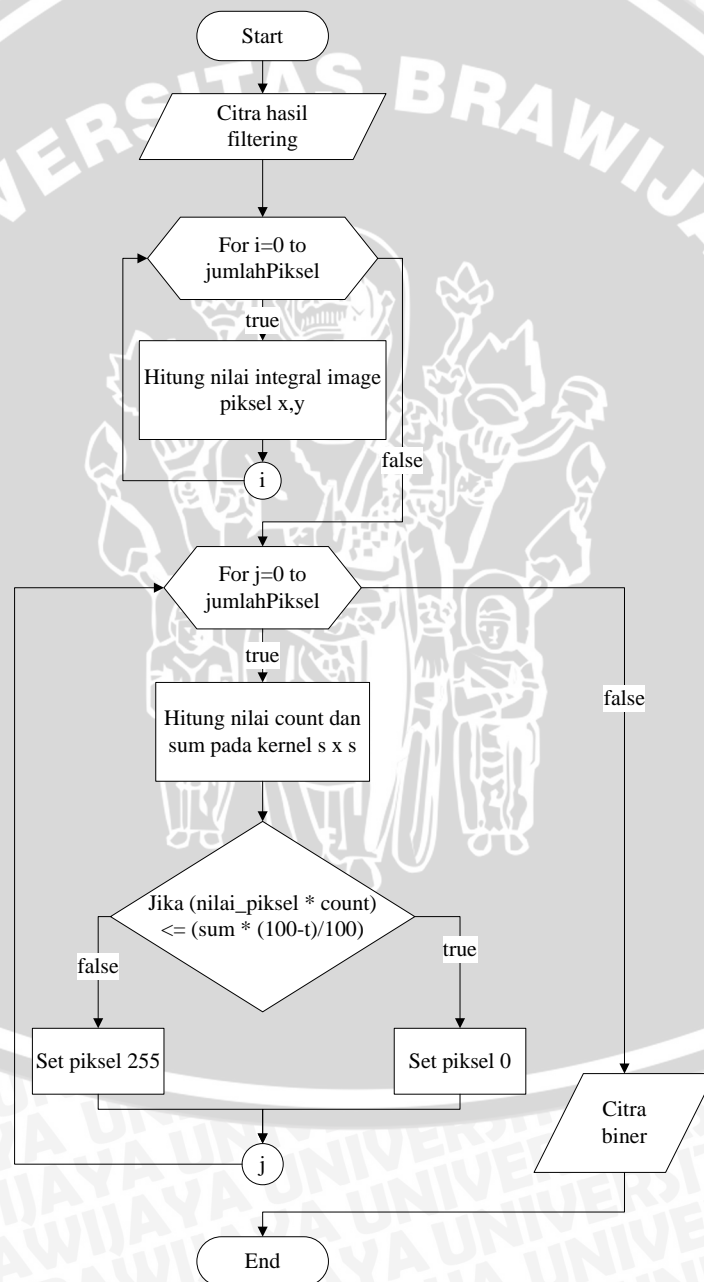
Deskripsi proses Gambar 3.4:

1. Input pada proses ini adalah citra hasil proses *grayscale*.
2. Dilakukan proses *masking kernel* terhadap citra. *Kernel* yang digunakan berukuran 3 x 3. Tentukan titik pusat citra yang terletak pada pusat *kernel*.
3. Urutkan nilai piksel berdasarkan ukuran *kernel*, kemudian set nilai piksel pada titik pusat citra dengan nilai tengah piksel setelah diurutkan.
4. Ulangi proses 2 dan 3 untuk setiap pergeseran piksel.

4. Proses binerisasi

Metode yang digunakan : *Adaptive thresholding using the integral image* sesuai persamaan 2.7 dan 2.8

Tujuan : Melakukan proses segmentasi untuk memisahkan objek koloni dari *background*, dan mengubah citra sehingga hanya memiliki dua nilai, yaitu 255 (untuk objek) atau 0 (untuk *background*). Gambar 3.5 akan menjelaskan proses binerisasi.



Gambar 3. 5 Diagram alir proses binerisasi

Deskripsi proses Gambar 3.5:

1. Input dari proses binerisasi adalah hasil *filtering*. Setiap piksel citra hasil *filtering* diubah menjadi *integral image* menggunakan rumus berikut:

$I(x, y) = f(x, y) + I(x-1, y) + I(x, y-1) - I(x-1, y-1)$ dengan I adalah piksel kiri, kiri atas dan kanan atas, dan f adalah piksel yang sedang dihitung (*current pixel*).

2. Hitung *sum* piksel pada *kernel* S x S menggunakan rumus berikut:

$$f(x, y) = I(x2, y2) - I(x2, y1-1) - I(x1-1, y2) + I(x1-1, y1-1)$$

dengan

$$x1 = i - S/2$$

$$x2 = i + S/2$$

$$y1 = j - S/2$$

$$y2 = j + S/2$$

i, j adalah koordinat *current pixel*

3. Bandingkan nilai *current pixel* * (($x2 - x1$)*($y2 - y1$)) dengan (*sum* * ($(100-t)/100$)), dimana t adalah nilai yang melambangkan prosentase perbandingan. Jika *current pixel* \leq *sum* maka piksel diset dengan nilai 0 (hitam), jika tidak maka diset dengan nilai 255 (putih).
4. Ulangi langkah 2 dan 3 untuk setiap pergeseran piksel.

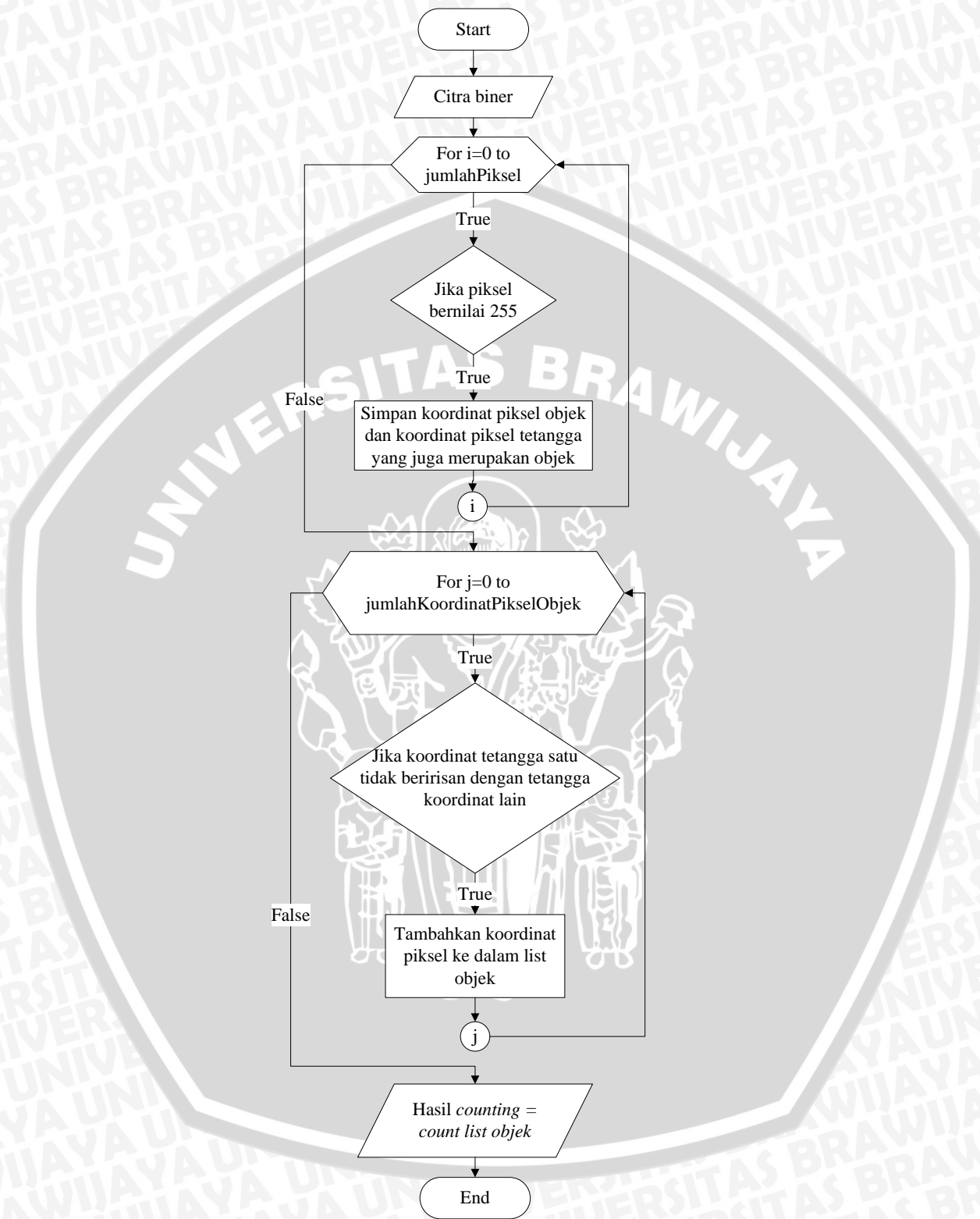
5. Proses *counting*

Metode yang digunakan : *Improved Counting Morphology* dengan memanfaatkan konsep irisan dari ketetanggaan (8 tetangga) piksel.

Tujuan : menghitung jumlah objek yang terdapat pada citra. Proses *counting* diperjelas dengan Gambar 3.6.

Deskripsi proses Gambar 3.6:

1. Citra hasil proses binerisasi digunakan sebagai input dalam proses ini. Tiap piksel dicek apakah merupakan piksel objek atau bukan. Piksel yang merupakan objek bernilai 255, piksel ini akan disimpan.
2. Dilakukan pengecekan terhadap tetangga dari masing-masing piksel objek. Pada proses ini, menggunakan konsep 8 ketetanggaan. Jika tetangga dari piksel bersangkutan merupakan piksel objek (bernilai 255), maka koordinat tersebut akan disimpan.



Gambar 3. 6 Diagram alir proses *counting*

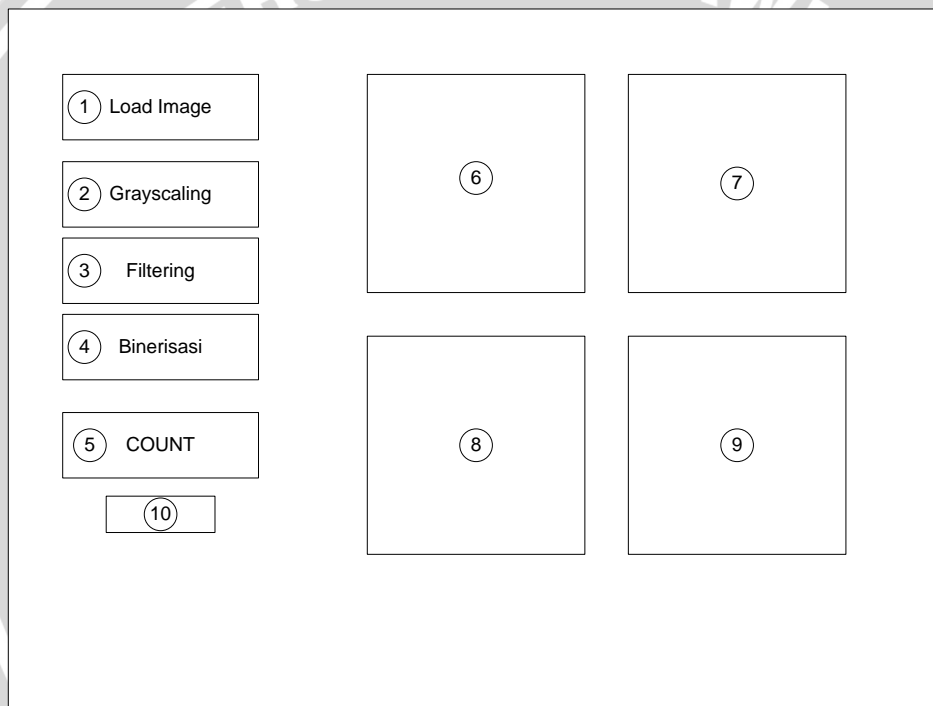
3. Selanjutnya dilakukan pengecekan untuk mengetahui ada atau tidaknya tetangga yang berurutan dengan tetangga dari piksel lain. Jika ada,

maka piksel-piksel tersebut digabung menjadi satu objek dan disimpan semua koordinat tetangganya. Sedangkan jika tidak beririsan, maka piksel tersebut beserta tetangganya disimpan dalam indeks *list* baru.

4. Proses selanjutnya adalah menghitung isi *list* yang sudah digabung.

3.4. Rancangan *interface*

Proses implementasi dari tugas akhir ini terdiri dari dua tahap yaitu pembuatan kode program serta pembuatan *interface* program sebagai media antara sistem dengan pengguna. Berikut merupakan rancangan dari *user interface* dalam sistem penghitung koloni bakteri.



Gambar 3. 7 Tampilan Program Penghitung Koloni Bakteri

Dalam tampilan program pada Gambar 3.7 tersebut terdapat beberapa komponen diantaranya :

1. Tombol “*Load Image*” berfungsi untuk memilih gambar yang akan diproses.
2. Tombol “*Grayscale*” berfungsi untuk mengubah citra input menjadi keabuan.
3. Tombol “*Filtering*” berfungsi untuk menghaluskan citra dengan cara mengurangi *noise*.

4. Tombol “*Binerisasi*” berfungsi untuk mengubah citra hasil *grayscale* menjadi citra biner yang hanya memiliki nilai 0 dan 1.
5. Tombol “*Count*” berfungsi untuk menghitung jumlah koloni bakteri.
6. *PictureBox1* digunakan untuk menampilkan gambar input.
7. *PictureBox2* digunakan untuk menampilkan hasil *grayscale*.
8. *PictureBox3* digunakan untuk menampilkan hasil *filtering*.
9. *PictureBox4* digunakan untuk menampilkan hasil *binerisasi*.
10. *TextBox1* digunakan untuk menampilkan hasil proses penghitungan.

3.5. Implementasi Program

Dalam pembuatan aplikasi penghitung koloni bakteri ini menggunakan Bahasa C# dengan Microsoft Visual Studio 2010. *Operating System* menggunakan Windows 8 Pro. RAM yang digunakan 4GB. Prosesor Intel Core i5.

3.6. Analisis Sistem

Setelah tahap implementasi selesai, tahapan selanjutnya adalah melakukan penilaian kinerja sistem dengan mengukur nilai *f-measure* dari hasil keluaran sistem. Tahapan analisis ini digunakan untuk menentukan ukuran *kernel* pada proses *filtering*, serta menentukan nilai *s* dan nilai *t* yang paling baik untuk proses binerisasi. Analisis sistem ini juga dapat digunakan untuk melihat prosentase hasil dari implementasi algoritma dalam mengidentifikasi jumlah koloni jika dibandingkan dengan perhitungan manual. Hasilnya dapat dinilai secara kuantitatif, dimana hasil dikatakan baik jika sistem mampu mengidentifikasi jumlah koloni dengan benar. Berikut merupakan perancangan pengujian sistem seperti pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Analisis penghitungan koloni bakteri

No	Labeling	S	TP	FN	FP	F

Keterangan :

S : Hasil perhitungan oleh sistem

TP : Nilai *True Positive* (Jumlah koloni yang terhitung oleh sistem yang memang benar merupakan koloni bakteri)

FN : Nilai *False Negative* (Jumlah koloni yang tidak terhitung oleh sistem)

FP : Nilai *False Positive* (Jumlah koloni yang terhitung oleh sistem tetapi bukan merupakan koloni bakteri)

F : *F-measure*

3.7. Proses Manualisasi

3.7.1. Manualisasi Proses *Grayscale* Citra

Sebuah piksel pada citra *full color* memiliki komponen nilai R=111, G=112, B=113. Citra tersebut ingin dirubah menjadi citra *grayscale* dengan metode *luminosity*. Maka sesuai dengan Persamaan 2.4, perhitungan yang dilakukan terhadap citra tersebut adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Grayscale} &= 0.33R + 0.56G + 0.11B \\ &= 0.33*111 + 0.56*112 + 0.11*113 \\ &= 111.78 \\ &= 112 \end{aligned}$$

3.7.2. Manualisasi Proses *Median Filtering*

Proses ini dilakukan setelah *grayscale*, dengan menggunakan matriks citra hasil *grayscale* seperti dibawah ini.

112	100	121	120	109	133
107	154	137	129	148	114
162	124	134	128	118	131
106	127	131	102	144	121
109	132	125	126	152	142
123	101	142	136	132	120

1. *Masking kernel 3x3* terhadap citra. Sebagai contoh untuk iterasi pertama maka piksel yang akan dihitung adalah

112	100	121
107	154	137
162	124	134

2. Urutkan nilai piksel, sehingga menjadi:

100	107	112	121	124	134	137	154	162
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Titik tengah dari kumpulan piksel tersebut bernilai 124, maka nilai tersebut akan menggantikan titik pusat *kernel* yang semula bernilai 154.

3. Lakukan langkah 1 dan 2 untuk semua piksel. Hasil akhir dari proses *median filtering* adalah sebagai berikut:

112	100	121	120	109	133
107	124	128	129	128	114
162	131	129	131	128	131
106	127	127	128	128	121
109	125	127	132	132	142
123	101	142	136	132	120

3.7.3. Manualisasi Proses Binerisasi

Pada proses binerisasi ini menggunakan matriks hasil *median filtering*.

	0	1	2	3	4	5
0	112	212	333	453	562	695
1	219	443	692	941	1178	1425
2	381	736	1114	1494	1859	2237
3	487	969	1474	1982	2475	2974
4	596	1203	1835	2475	3100	3741
5	719	1427	2201	2977	3734	4495

1. Hitung nilai *integral image* sesuai dengan Persamaan 2.7, sehingga menghasilkan matriks *integral image* seperti diatas.
2. Hitung nilai *threshold* dengan metode *adaptive thresholding using integral image* sesuai dengan persamaan 2.8 dan *pseudocode* yang terdapat pada persamaan tersebut. Pada proses manualisasi ini, digunakan *kernel* 2×2 ($s = 2$), dan $t=60$. Iterasi pertama dilakukan pada koordinat 2,2 ($i=2, j=2$).

- a. Hitung nilai x_1, x_2, y_1, y_2

$$x_1 = i - s/2$$

$$= 2 - 2/2 = 1$$

$$x_2 = i + s/2$$

$$= 2 + 2/2 = 3$$

$$y1 = j - s/2$$

$$= 2 - 2/2 = 1$$

$$y2 = j + s/2$$

$$= 2 + 2/2 = 3$$

b. Hitung nilai *count*

$$Count = (x2 - x1) * (y2 - y1)$$

$$= (3 - 1) * (3 - 1)$$

$$= 4$$

c. Hitung nilai *sum*

$$I(x2,y2) - I(x2,y1 - 1) - I(x1 - 1,y2) + I(x1 - 1,y1 - 1)$$

$$= 1982 - 453 - 487 + 443$$

$$= 1154$$

d. Bandingkan nilai (*count* * nilaiPiksel(i,j)) dengan (*sum* * (100-t)/100).

$$4 * 129 = 516$$

$$1154 * ((100-60)/100) = 461,6 = 462$$

Nilai 516 > 462, sehingga piksel(2,2) diset menjadi warna putih sesuai dengan *pseudocode* pada persamaan 2.8. Sehingga matriks hasil akhir citra biner tersebut adalah

	0	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	255	255	255	0
3	0	0	255	255	255	0
4	0	0	255	0	255	0
5	0	0	0	0	0	0

3.7.4. Manualisasi *Improved Counting Morphology*

Proses *counting* menggunakan citra biner seperti dibawah ini.

	1	2	3	4	5	6
1						
2		■	■	■	■	
3		■	■	■	■	
4						

1. Mencatat semua piksel yang merupakan objek, beserta tetangganya yang juga merupakan piksel objek.
 - a. Piksel (2,2) memiliki tetangga (3,2), (2,3), (3,3). Simpan piksel tersebut ke dalam *list*.
 - b. Piksel (3,2) memiliki tetangga (2,2), (2,3), (3,3). Simpan piksel tersebut ke dalam *list*.
 - c. Piksel (2,3) memiliki tetangga (2,2), (3,2), (3,3). Simpan piksel tersebut ke dalam *list*.
 - d. Piksel (3,3) memiliki tetangga (2,2), (3,2), (2,3). Simpan piksel tersebut ke dalam *list*.
 - e. Piksel (5,2) memiliki tetangga (5,3). Simpan piksel tersebut ke dalam *list*.
 - f. Piksel (5,3) memiliki tetangga (5,2). Simpan piksel tersebut ke dalam *list*.

2,2	3,2	2,3	3,3	5,2	5,3
3,2	2,3	3,3	2,2	3,2	3,3
2,2	3,2	2,3	5,2	5,3	2,2

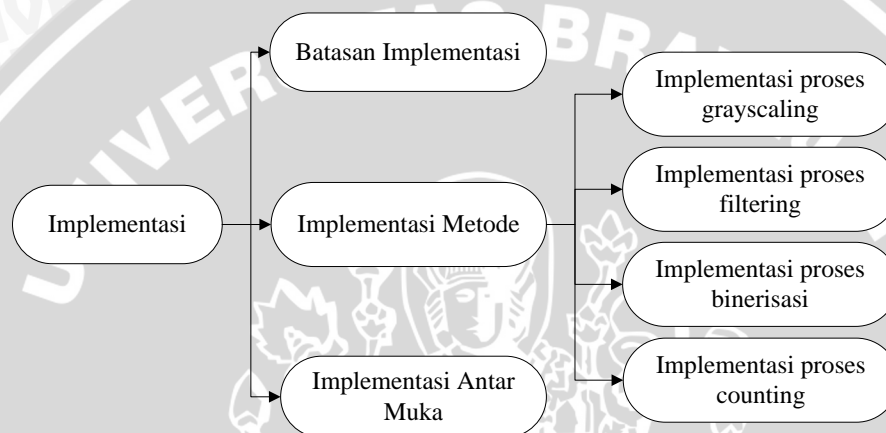
2. Melakukan pengecekan terhadap tetangga dari setiap piksel. Jika salah satu piksel tetangga memiliki koordinat yang sama dengan tetangga dari piksel lain (beririsan), maka kedua piksel tersebut digabung. Dalam manualisasi ini, pada iterasi pertama piksel pada koordinat 2,2 dan 2,3 memiliki tetangga yang beririsan yaitu pada koordinat 3,3. Sehingga kedua piksel digabung dan disimpan sebagai satu objek yang sama. Langkah ini dilakukan untuk semua piksel. Sehingga hasil akhirnya adalah sebagai berikut:

2,2	5,2
2,3	3,2
3,3	5,3

3. Jumlah kelompok piksel yang telah digabungkan, merupakan jumlah objek yang terhitung. Maka jumlah objek adalah 2.

BAB IV IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan dari proses implementasi sistem identifikasi jumlah koloni pada citra bakteri berdasarkan pada proses perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Pembahasan terdiri dari penjelasan tentang batasan-batasan dalam implementasi, implementasi algoritma pada program dan implementasi antar muka seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Bagan Implementasi

4.1. Batasan Implementasi

Batasan implementasi merupakan batasan proses yang bisa dilakukan oleh sistem sesuai dengan perancangan awal sistem. Batasan implementasi ini ditampilkan agar penelitian ini memiliki ruang lingkup yang jelas dan spesifik dalam mengimplementasikan sistem. Beberapa batasan dalam mengidentifikasi jumlah koloni pada citra bakteri adalah sebagai berikut:

- a. Sistem identifikasi jumlah koloni pada citra bakteri ini berbasis *desktop application*.
- b. Penelitian ini memanfaatkan teknik pengolahan citra digital menggunakan metode *adaptive thresholding using the integral image* untuk binerisasi, dan *improved counting morphology* untuk menghitung koloni.
- c. *Output* yang dihasilkan oleh sistem adalah jumlah koloni yang terdapat pada citra.

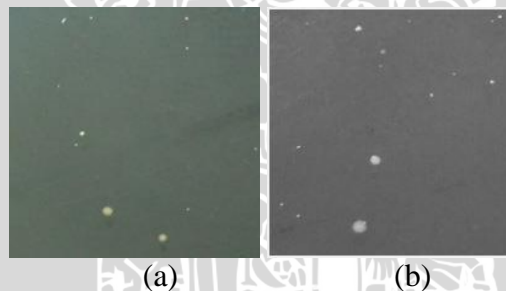
- d. Citra koloni bakteri yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Mipa Universitas Brawijaya bertipe .jpg dengan ukuran 200*200 piksel dengan jumlah 25 citra.

4.2. Implementasi Metode

Beberapa proses yang dilakukan ketika membuat sistem identifikasi jumlah koloni bakteri ini adalah proses *grayscale*, *filtering*, binerisasi, dan *counting*.

4.2.1. Metode Grayscale

Proses grayscale merupakan langkah pertama yang dilakukan terhadap citra. Input pada proses ini adalah citra asli dari koloni bakteri. Metode yang digunakan adalah *luminosity method*. Hasil dari proses *grayscale* adalah citra *grayscale* atau citra keabuan yang ditampilkan dalam *pictureBox2* berlabel “Hasil Grayscale”. Gambar 4.2 menunjukkan contoh citra hasil proses *grayscale* dan Gambar 4.3 menunjukkan implementasi proses *grayscale*.



Gambar 4. 2 Proses grayscale (a) Citra asli (b) Citra hasil grayscale

```

1 private void grayscale_Click(object sender, EventArgs e)
2 {
3     Image image1 = (Image)pictureBox1.Image.Clone();
4     Bitmap grayscale = new Bitmap(image1);
5     for (int i = 0; i < image1.Height; i++)
6     {
7         for (int j = 0; j < image1.Width; j++)
8         {
9             Color color = grayscale.GetPixel(j, i);
10            int pix = (int)((color.R) * 0.33) + ((color.G) * 0.56)
11 + ((color.B) * 0.11));
12            grayscale.SetPixel(j, i, Color.FromArgb(pix, pix, pix));
13        }
14    }
15    pictureBox2.Image = grayscale;
16 }

```

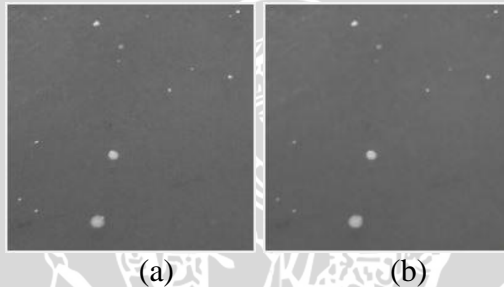
Gambar 4. 3 Implementasi proses grayscale

Penjelasan implementasi proses *grayscale* pada Gambar 4.3 yaitu:

1. Baris 5-9 merupakan penelusuran setiap piksel
2. Baris 10-11 merupakan proses penghitungan nilai *grayscale* menggunakan metode *luminosity*.

4.2.2. Implementasi *Filtering*

Proses *filtering* dilakukan dengan menggunakan algoritma *median filtering*. Input yang digunakan adalah citra hasil proses *grayscale*. Proses *median filtering* menggunakan *kernel* berukuran 3x3. Pemilihan *kernel* 3x3 berdasarkan pada proses pengujian. Output yang dihasilkan adalah citra dengan kondisi agak *blur*. Gambar 4.4 menunjukkan hasil *median filtering* dan gambar 4.5 menunjukkan implementasi *median filtering*.



Gambar 4. 4 Proses *filtering* (a) Citra *grayscale* (b)Citra hasil *median filtering*

```

1 private void filter_Click(object sender, EventArgs e)
2 {
3     Image img = (Image)pictureBox2.Image.Clone();
4     Bitmap image2 = new Bitmap(img);
5     Bitmap median_filter = new Bitmap(image2);
6     double[] Gray = new double[9];
7
8     for (int k = 2; k <= image2.Height - 2; k++)
9     {
10        for (int l = 2; l <= image2.Width - 2; l++)
11        {
12            Color pixel = image2.GetPixel(k, l);
13            double gray = (double) (pixel.R);
14            pixel = image2.GetPixel(k - 1, l - 1);
15            gray = (double) (pixel.R);
16            Gray[0] = gray;
17            pixel = image2.GetPixel(k, l - 1);
18            gray = (double) (pixel.R);
19            Gray[1] = gray;
20            pixel = image2.GetPixel(k + 1, l - 1);
21            gray = (double) (pixel.R);
22            Gray[2] = gray;
23            pixel = image2.GetPixel(k - 1, l);
24            gray = (double) (pixel.R);
25            Gray[3] = gray;
26            pixel = image2.GetPixel(k, l);

```

```
27     gray = (double)(pixel.R);
28     Gray[4] = gray;
29     pixel = image2.GetPixel(k + 1, 1);
30     gray = (double)(pixel.R);
31     Gray[5] = gray;
32     pixel = image2.GetPixel(k - 1, 1 + 1);
33     gray = (double)(pixel.R);
34     Gray[6] = gray;
35     pixel = image2.GetPixel(k, 1 + 1);
36     gray = (double)(pixel.R);
37     Gray[7] = gray;
38     pixel = image2.GetPixel(k + 1, 1 + 1);
39     gray = (double)(pixel.R);
40     Gray[8] = gray;
41     Array.Sort(Gray);
42     double med = Gray[5];
43     int Med = Convert.ToInt32(med);
44     Color newcolor = Color.FromArgb(Med, Med, Med);
45     median_filter.SetPixel(k, 1, newcolor);
46 }
47 }
48 pictureBox3.Image = median_filter;
49 }
```

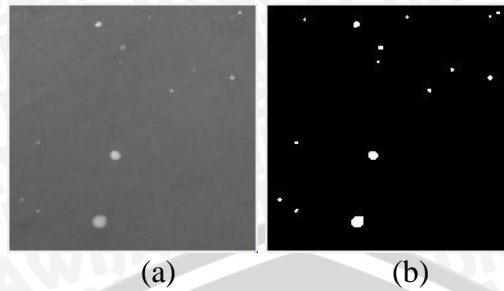
Gambar 4. 5 Implementasi *median filtering*

Penjelasan proses *median filtering* pada Gambar 4.5 yaitu:

1. Baris 12-40 adalah proses penyimpanan piksel pada *kernel* 3 x 3 dengan pusat x, y kedalam *array*. Proses ini dilakukan untuk setiap pergeseran piksel.
2. Baris 41-45 adalah proses mengurutkan isi *array*, kemudian mengambil nilai tengah dari *array* tersebut untuk digunakan sebagai nilai pusat *kernel*.

4.2.3. Implementasi Binerisasi

Proses binerisasi menggunakan input hasil dari *median filtering*. Metode yang digunakan untuk pemilihan *threshold* pada tahap ini adalah *adaptive thresholding using the integral image* dengan $s = 8$ dan $t = 15$. Nilai tersebut dipilih berdasarkan proses pengujian. Output yang dihasilkan adalah citra biner yang hanya memiliki dua warna yaitu hitam dan putih. Contoh citra hasil binerisasi dan implementasi dari proses binerisasi ditunjukkan oleh Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.



Gambar 4. 6 Proses binerisasi (a) Citra hasil *filtering* (b)Citra biner

```

1 private void binerisasi_Click(object sender, EventArgs e)
2 {
3     Image img = (Image)pictureBox3.Image.Clone();
4     Bitmap input = new Bitmap(img);
5     Bitmap output = new Bitmap(img);
6     int[,] pixs = new int[input.Width, input.Height];
7     int[,] outs = new int[input.Width, input.Height];
8     int[,] intImgs = new int[input.Width, input.Height];
9
10    for (int i = 0; i < input.Width; i++)
11    {
12        for (int j = 0; j < input.Height; j++)
13        {
14            pixs[i, j] = input.GetPixel(i, j).R;
15            intImgs[i, j] = input.GetPixel(i, j).R;
16        }
17    }
18    int sum = 0;
19    for (int i = 0; i < input.Width; i++)
20    {
21        sum = 0;
22        for (int j = 0; j < input.Height; j++)
23        {
24            sum += intImgs[i, j];
25            if (i == 0)
26            {
27                intImgs[i, j] = sum;
28            }
29            else
30            {
31                intImgs[i, j] = intImgs[i - 1, j] + sum;
32            }
33        }
34    }
35    int s = 8;
36    int t = 15;
37    for (int i = 1 + s / 2; i < input.Width - (s / 2); i++)
38    {
39        for (int j = 1 + s / 2; j < input.Height - (s / 2); j++)
40        {
41            int x1, x2, y1, y2;
42            x1 = (int) (i - (s / 2));
43            x2 = (int) (i + (s / 2));
44            y1 = (int) (j - (s / 2));
45            y2 = (int) (j + (s / 2));
46            int count = (x2 - x1) * (y2 - y1);

```

```
47     sum = intImgs[x2, y2] - intImgs[x2, y1 - 1] - intImgs[x1
48 - 1, y2] + intImgs[x1 - 1, y1 - 1];
49     if (pixs[i, j] * count <= sum * (100 - t) / 100)
50     {
51         outs[i, j] = 0;
52     }
53     else
54     {
55         outs[i, j] = 255;
56     }
57 }
58 }
59 height = input.Height;
60 width = input.Width;
61 aRed = new int[height, width];
62 for (int i = 0; i < input.Width; i++)
63 {
64     for (int j = 0; j < input.Height; j++)
65     {
66         output.SetPixel(i, j, Color.FromArgb(outs[i, j], outs[i,
67 j], outs[i, j]));
68         aRed[j, i] = outs[i, j];
69     }
70 }
71 pictureBox4.Image = output;
72 }
73 }
```

Gambar 4. 7 Implementasi proses binerisasi

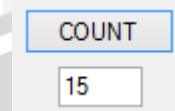
Penjelasan proses binerisasi

1. Baris 10 - 17 merupakan perulangan untuk menyimpan piksel ke dalam dua array berbeda, yaitu sebagai input dan sebagai hasil *integral image*.
2. Baris 18 - 34 adalah proses perhitungan *integral image*.
3. Baris 35 - 36 adalah inisialisasi nilai *kernel* dan persentase perbandingan yang digunakan untuk penentuan *threshold*.
4. Baris 37 - 48 merupakan proses perhitungan total piksel dengan menggunakan *integral image*.
5. Baris 49 - 59 merupakan proses perhitungan piksel dipusat *kernel* untuk dibandingkan dengan total piksel pada *kernel* menggunakan *integral image*.
6. Baris 60 - 73 merupakan proses set piksel output dengan hasil binerisasi.

4.2.4. Implementasi *Counting*

Proses *counting* dilakukan dengan menggunakan metode *Improved Counting Morphology*. Proses ini menghitung jumlah koloni pada citra dengan memanfaatkan konsep irisan dari tetangga masing-masing piksel. Input pada

proses *counting* adalah citra biner hasil proses binerisasi. Hasil dari proses ini adalah angka yang merupakan jumlah total koloni yang terhitung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8. Implementasi dari proses *counting* dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 8 Contoh hasil proses *counting*

```

1 public int[,] aRed;
2 public int[,] aRed__;
3
4 public int getCountObjectImg()
5 {
6     aRed__ = new int[height, width];
7     for (int y = 0; y < height; y++)
8     {
9         for (int x = 0; x < width; x++)
10        {
11            aRed__[y, x] = aRed[y, x];
12        }
13    }
14    for (int y = 0; y < height; y++)
15    {
16        for (int x = 0; x < width; x++)
17        {
18            aRed[y, x] = 0;
19        }
20    }
21    Image img = (Image)pictureBox4.Image.Clone();
22    Bitmap output = new Bitmap(img);
23    List<List<Point>> AllCellNode = new List<List<Point>>();
24    int cellCount = 0;
25    for (int y = 1; y < this.height - 1; y++)
26    {
27        for (int x = 1; x < this.width - 1; x++)
28        {
29            if (this.aRed__[y, x] == 255)
30            {
31                List<Point> tmpNode = getNeighbor(width, height, x, y);
32                AllCellNode.Add(tmpNode);
33                cellCount++;
34            }
35        }
36    }
37    List<List<Point>> FixCellNode = new List<List<Point>>();
38    FixCellNode.Add(AllCellNode[0]);
39    for (int i = 1; i < AllCellNode.Count; i++)
40    {
41        bool isIntersect = false;
42        for (int j = 0; j < FixCellNode.Count; j++)
43        {
44            if (FixCellNode[j].Intersect(AllCellNode[i]).Any())

```

```
45     {
46         var newInt = FixCellNode[j].Union(AllCellNode[i]);
47         foreach (Point value in newInt)
48         {
49             if (!FixCellNode[j].Contains(value))
50             {
51                 FixCellNode[j].Add(value);
52             }
53         }
54         isIntersect = true;
55     }
56 }
57 if (!isIntersect)
58 {
59     FixCellNode.Add(AllCellNode[i]);
60 }
61 isIntersect = false;
62 }
63 return FixCellNode.Count;
64 }
65 public List<Point> getNeighbor(int w, int h, int x, int y)
66 {
67     List<Point> ret = new List<Point>();
68     ret.Add(new Point(x, y)); //current
69     if ((aRed__[y - 1, (x + 1)] == 255)) //top right
70     {
71         ret.Add(new Point(x + 1, y - 1));
72     }
73     if ((aRed__[y, (x - 1)] == 255)) // center left
74     {
75         ret.Add(new Point(x - 1, y));
76     }
77     if ((aRed__[y + 1, (x + 1)] == 255)) // bottom right
78     {
79         ret.Add(new Point(x + 1, y + 1));
80     }
81     if ((aRed__[y + 1, (x)] == 255)) // bottom center
82     {
83         ret.Add(new Point(x, y + 1));
84     }
85     if ((aRed__[y + 1, (x - 1)] == 255)) // bottom left
86     {
87         ret.Add(new Point(x - 1, y + 1));
88     }
89     if ((aRed__[y, (x + 1)] == 255)) // center right
90     {
91         ret.Add(new Point(x + 1, y));
92     }
93     if ((aRed__[y - 1, (x - 1)] == 255)) // top left
94     {
95         ret.Add(new Point(x - 1, y - 1));
96     }
97     if ((aRed__[y - 1, (x)] == 255)) // top center
98     {
99         ret.Add(new Point(x, y - 1));
100    }
101    return ret;
```

```

102 }
103 private void count_Click(object sender, EventArgs e)
104 {
105     textBox1.Text = (getCountObjectImg()).ToString();
106 }

```

Gambar 4. 9 Implementasi proses *counting*

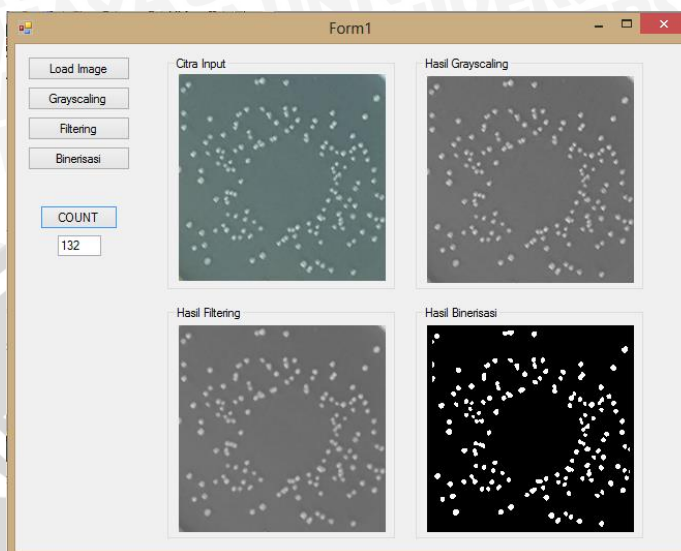
Penjelasan proses *counting*

1. Baris 6 - 20 merupakan proses duplikasi matriks citra hasil biner ke matriks baru.
2. Baris 23 - 33 merupakan proses pengecekan setiap piksel yang merupakan objek. Pada baris 31 dilakukan proses pemanggilan fungsi yang terdapat pada baris 68 - 106. Fungsi pada baris 65 - 102 merupakan fungsi untuk melakukan pengecekan terhadap ketetanggaan dari setiap piksel apakah berwarna putih, kemudian mengembalikan koordinat tetangga yang berwarna putih untuk disimpan kedalam *list*.
3. Baris 37 - 64 merupakan proses pengecekan irisan tetangga dari masing-masing piksel. Jika beririsan maka akan digabung, sedangkan jika tidak akan disimpan ke dalam *list* baru beserta semua tetangganya.

4.3. Implementasi Antarmuka

Antarmuka sistem identifikasi jumlah koloni bakteri adalah penghubung yang digunakan oleh *user* untuk berinteraksi dengan sistem. Antarmuka sistem terdiri dari 5 *button*, 4 *pictureBox*, dan 1 *textBox*. *Button-button* tersebut harus ditekan secara berurutan dari atas ke bawah. *Button* “Load Image” digunakan untuk membuka citra yang akan diolah. Citra yang dipilih akan ditampilkan pada *pictureBox1* yang berlabel “Citra Input”. *Button* “Grayscale” digunakan untuk mengubah citra input menjadi citra *grayscale*. Citra *grayscale* akan ditampilkan pada *pictureBox2* yang berlabel “Hasil Grayscale”. *Button* “Filtering” digunakan untuk menghaluskan citra hasil *grayscale*. Citra hasil *filtering* dengan *median filtering* akan ditampilkan pada *pictureBox3* yang berlabel “Hasil Filtering”. *Button* “Binerisasi” digunakan untuk mengubah citra hasil *filtering* menjadi citra biner menggunakan metode *adaptive thresholding using integral image*. Citra hasil binerisasi akan ditampilkan pada *pictureBox4* yang berlabel “Hasil Binerisasi”. *Button* “Count” digunakan untuk proses *counting* dengan

metode *improved counting morphology*. Hasil dari proses *counting* adalah nilai yang menunjukkan jumlah koloni yang terhitung oleh sistem. Berikut merupakan tampilan antarmuka sistem (Gambar 4.10).



Gambar 4. 10 Antarmuka sistem identifikasi jumlah koloni



BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini dilakukan proses pengujian dan analisis terhadap sistem identifikasi jumlah koloni bakteri yang telah dibuat. Pada tahap pengujian akan dijelaskan mengenai proses uji coba ukuran *kernel*, nilai s (ukuran *kernel* yang digunakan dalam proses binerisasi) dan t (prosentase perbandingan nilai piksel dengan tingkat kecerahan piksel-piksel dalam *kernel*), beserta hasil pengujian sistem, dilanjutkan dengan analisis dari hasil pengujian sistem. Pengujian terhadap nilai s , t , dan ketelitian sistem, menggunakan metode *f-measure*.

5.1. Penentuan ukuran *kernel* untuk *filtering*, ukuran *kernel* dan prosentase perbandingan nilai piksel dalam binerisasi.

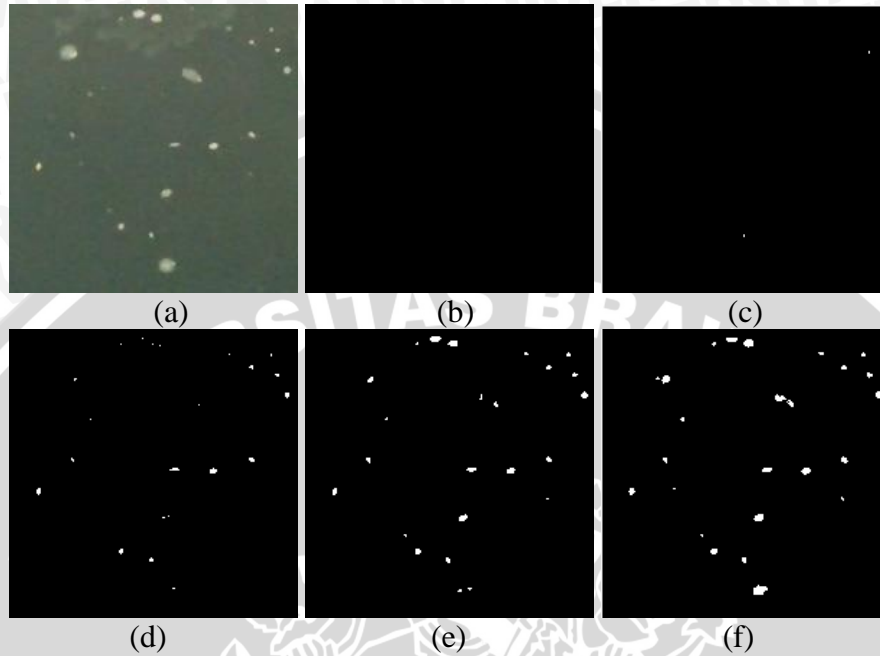
Penentuan ukuran *kernel* yang digunakan dalam proses *filtering* dilakukan melalui proses uji coba dengan tanpa *filtering*, *filtering* dengan *median filtering* menggunakan *kernel* berukuran 3×3 , 5×5 , dan 7×7 . Pada masing – masing *kernel* dilakukan pengujian terhadap seluruh citra koloni bakteri.

Nilai s yang merepresentasikan ukuran *kernel* yang digunakan dalam proses binerisasi, dan t yang merepresentasikan prosentase perbandingan nilai piksel dengan tingkat kecerahan piksel-piksel dalam *kernel*, sangat mempengaruhi hasil binerisasi. Pemilihan nilai s dan t yang tidak tepat, dapat menyebabkan beberapa koloni tidak dikenali atau piksel yang bukan merupakan koloni dianggap sebagai koloni. Penentuan ukuran *kernel*, nilai s dan nilai t dilakukan secara bersamaan, sehingga harus dilakukan pengujian dengan cara mengkombinasikan ukuran *kernel*, nilai s dan nilai t .

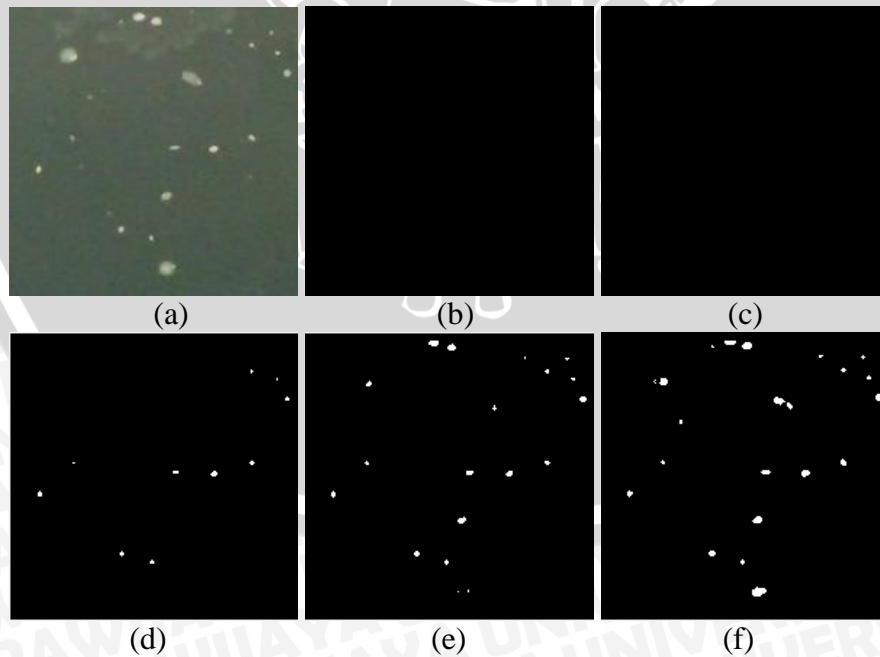
5.1.1. Penentuan ukuran *kernel* untuk binerisasi

Penentuan parameter nilai s sebagai ukuran *kernel* dalam proses binerisasi menggunakan *adaptive thresholding using the integral image* dilakukan melalui proses uji coba menggunakan nilai s dari 2 hingga 10. Sesuai dengan *pseudocode* pada persamaan 2.8, dimana nilai s akan dibagi 2, maka uji coba dimulai dari $s=2$ dan dengan kelipatan 2. Pengujian dilakukan dengan $t=1$, dimana nilai ini adalah nilai terkecil yang dapat digunakan untuk t . Proses pengujian dilakukan terhadap seluruh citra tanpa *kernel*, dengan *kernel* 3×3 , 5×5 dan 7×7 . Nilai s terbaik

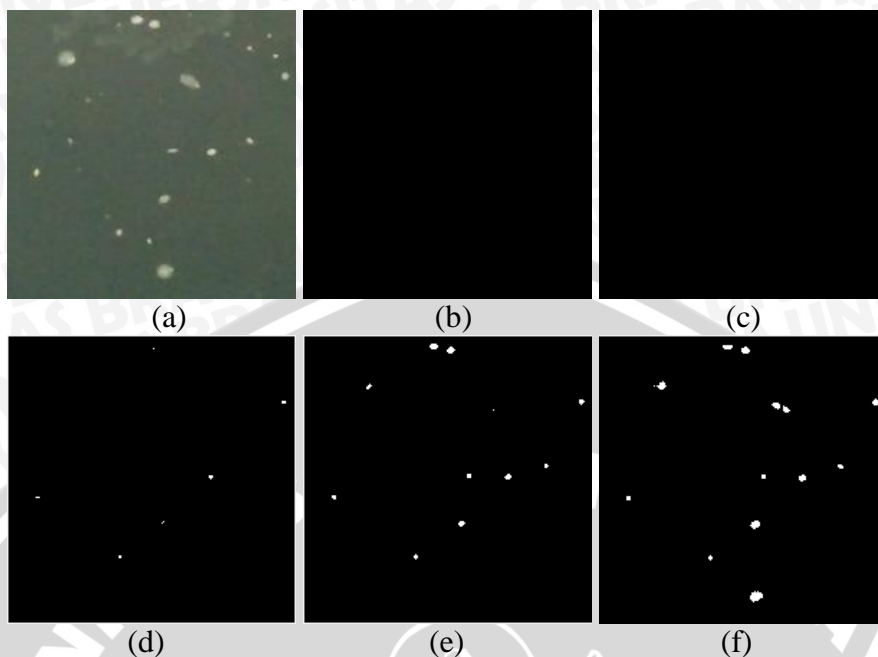
ditentukan berdasarkan perbandingan jumlah koloni pada citra asli dan citra biner dengan nilai s tertentu. Hasil pengujian terhadap nilai s dapat dilihat pada Gambar 5.1 sampai 5.4.



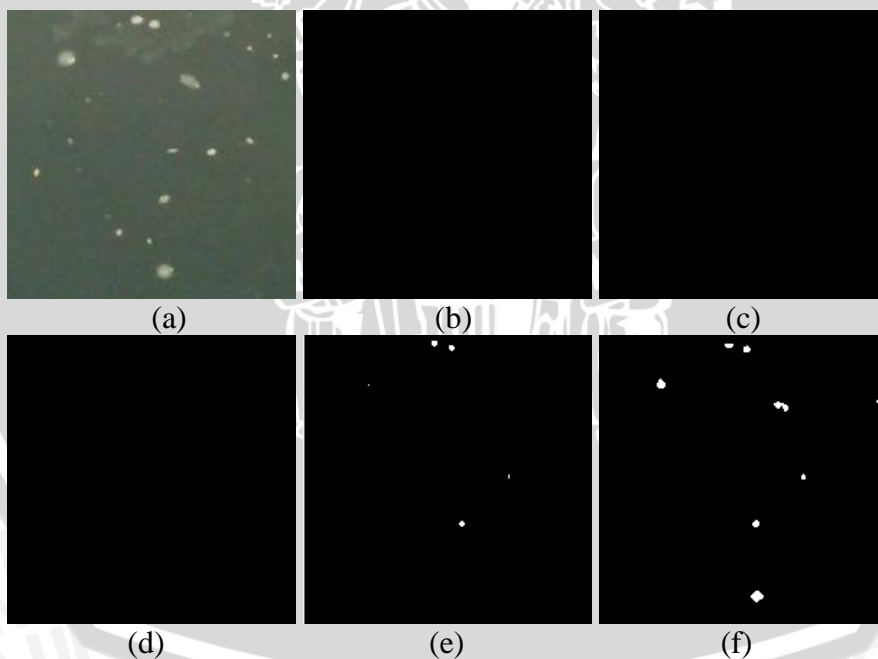
Gambar 5. 1 Pengujian nilai s dengan tanpa *filtering* dan $t=1$
 (a) Contoh citra input (b) $s = 2$ (c) $s = 4$ (d) $s = 6$ (e) $s = 8$ (f) $s = 10$



Gambar 5. 2 Pengujian nilai s dengan *kernel* 3×3 dan $t=1$
 (a) Contoh citra input (b) $s = 2$ (c) $s = 4$ (d) $s = 6$ (e) $s = 8$ (f) $s = 10$



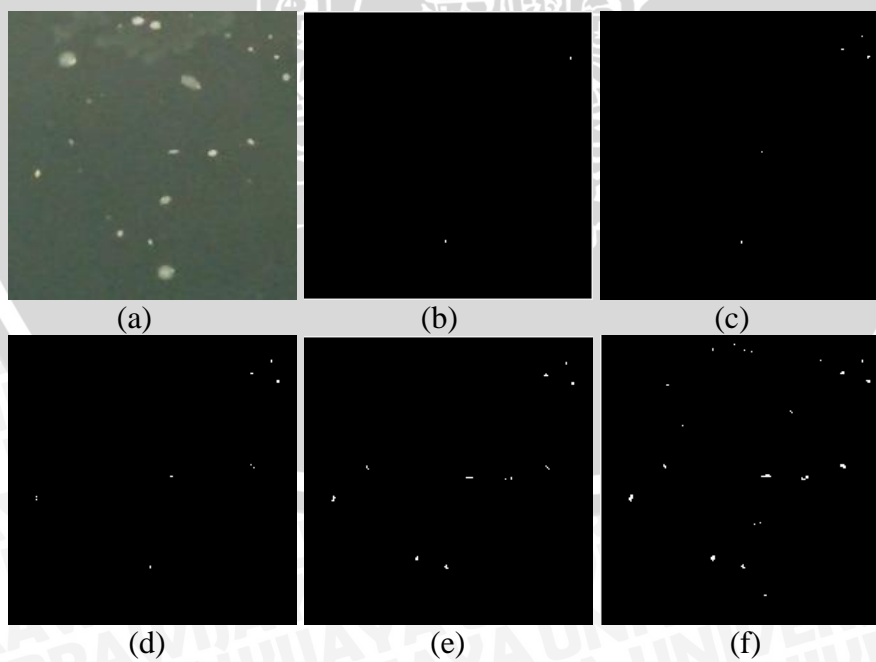
Gambar 5. 3 Pengujian nilai s dengan $kernel$ 5×5 dan $t=1$
 (a) Contoh citra input (b) $s = 2$ (c) $s = 4$ (d) $s = 6$ (e) $s = 8$ (f) $s = 10$

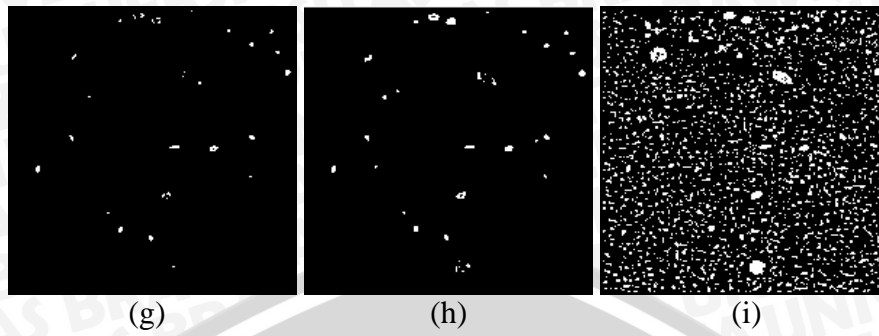


Gambar 5. 4 Pengujian nilai s dengan $kernel$ 7×7 dan $t=1$
 (a) Contoh citra input (b) $s = 2$ (c) $s = 4$ (d) $s = 6$ (e) $s = 8$ (f) $s = 10$

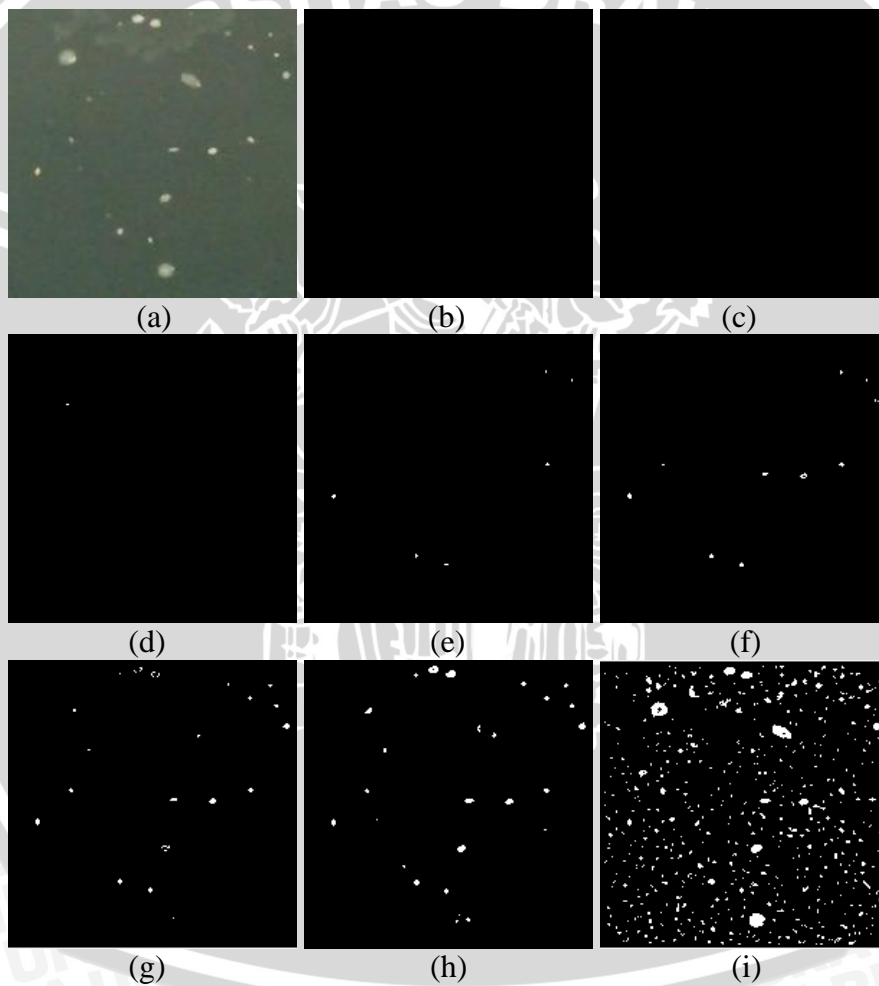
5.1.2. Penentuan nilai prosentase perbandingan nilai piksel dengan tingkat kecerahan piksel-piksel dalam *kernel*

Penentuan nilai t sebagai prosentase perbandingan nilai piksel dengan tingkat kecerahan piksel-piksel dalam *kernel* yang digunakan dalam proses binerisasi menggunakan *adaptive thresholding using the integral image*, dilakukan melalui proses uji coba menggunakan t dari 1 hingga 35 dengan kelipatan 5. Nilai 1 merupakan nilai terkecil yang dapat digunakan sebagai nilai parameter t , sehingga nilai ini dimasukkan dalam pengujian. Kelipatan 5 digunakan agar jarak nilai t tidak terlalu jauh dan juga tidak terlalu dekat, sehingga perubahan citra biner tidak terlalu signifikan satu sama lain dan dampak perubahan nilai t tetap dapat diamati. Meskipun nilai s terkecil yang mungkin adalah 2, namun ketika pengujian t nilai s yang digunakan adalah 4, karena hasil biner untuk semua citra dengan $s=2$ adalah hitam (tidak ada koloni yang terdeteksi) sehingga tidak dapat dilakukan pengamatan terhadap perubahan nilai t . Pengujian dilakukan terhadap seluruh citra dengan *kernel* 3×3 , 5×5 dan 7×7 . Nilai t terbaik ditentukan berdasarkan perbandingan jumlah koloni pada citra asli dan citra biner dengan nilai t tertentu. Hasil pengujian terhadap nilai t dapat dilihat pada Gambar 5.5 - 5.8.

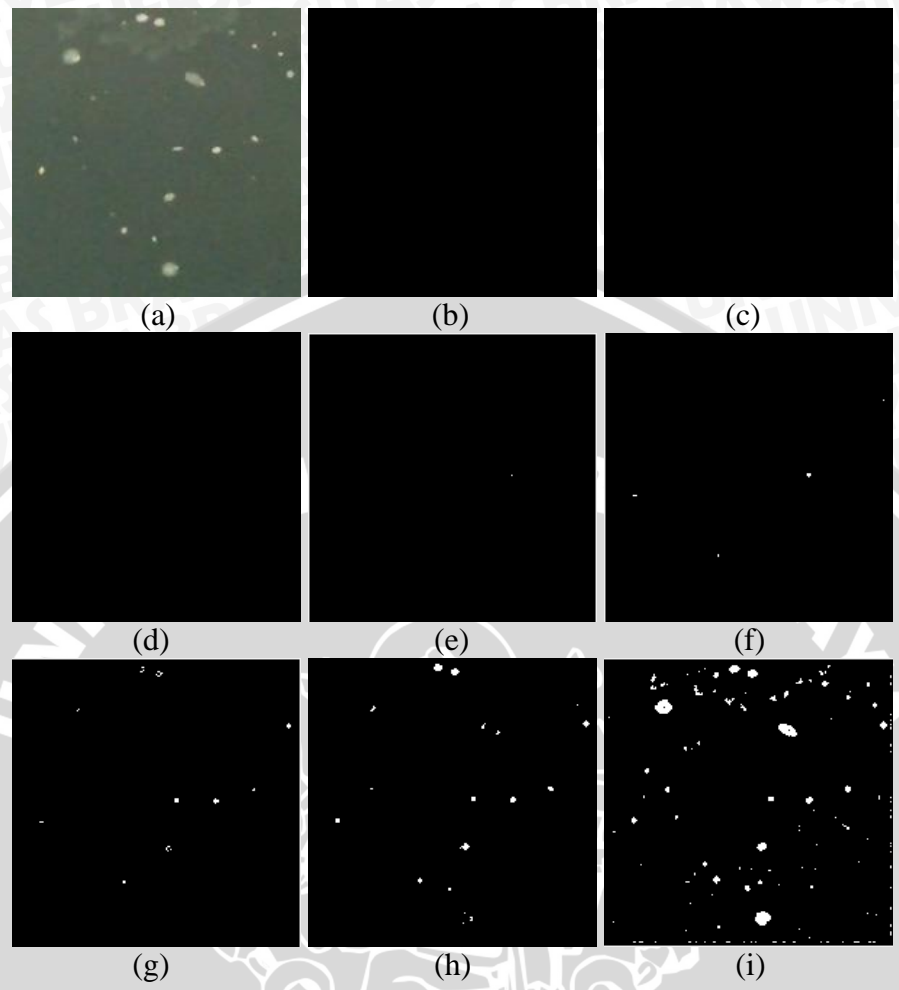




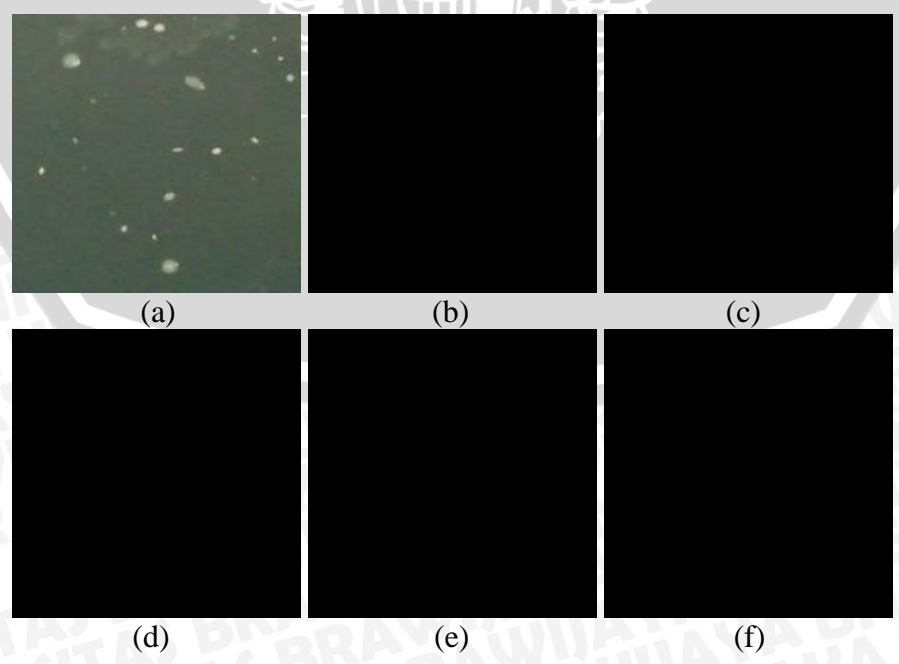
Gambar 5. 5 Pengujian nilai t tanpa *filtering* dan dengan $s=4$
 (a) Contoh citra input (b) $t = 1$ (c) $t = 5$ (d) $t = 10$ (e) $t = 15$ (f) $t = 20$
 (g) $t = 25$ (h) $t = 30$ (i) $t = 35$

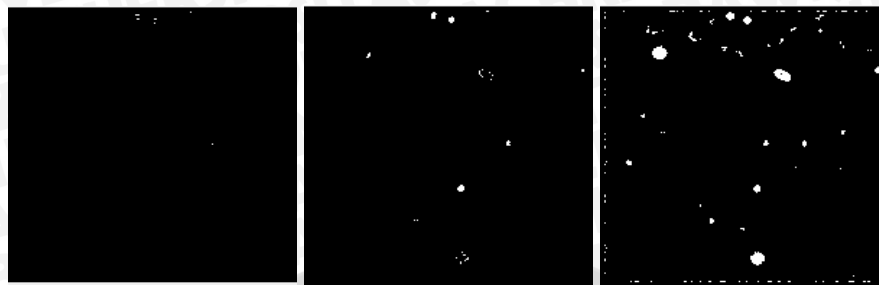


Gambar 5. 6 Pengujian nilai t dengan *kernel* 3×3 dan $s=4$
 (a) Contoh citra input (b) $t = 1$ (c) $t = 5$ (d) $t = 10$ (e) $t = 15$ (f) $t = 20$
 (g) $t = 25$ (h) $t = 30$ (i) $t = 35$



Gambar 5. 7 Pengujian nilai t dengan kernel 5x5 dan s=4
(a) Contoh citra input (b) t = 1 (c) t = 5 (d) t = 10 (e) t = 15 (f) t = 20
(g) t = 25 (h) t = 30 (i) t = 35





(g) (h) (i)

Gambar 5. 8 Pengujian nilai t dengan $kernel$ 7×7 dan $s=4$
 (a) Contoh citra input (b) $t = 1$ (c) $t = 5$ (d) $t = 10$ (e) $t = 15$ (f) $t = 20$
 (g) $t = 25$ (h) $t = 30$ (i) $t = 35$

5.1.3. Hasil pengujian ukuran $kernel$ pada proses $filtering$, ukuran $kernel$ dalam binerisasi dan prosentase perbandingan dalam binerisasi

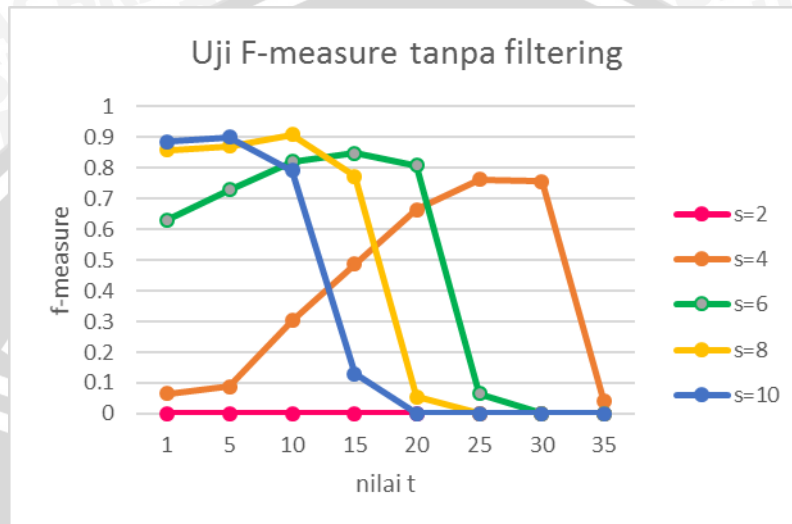
Ukuran $kernel$ $filtering$, nilai s (ukuran $kernel$ dalam binerisasi), dan nilai t (prosentase perbandingan dalam binerisasi) ditentukan secara bersamaan. Sehingga untuk menentukan ukuran $kernel$, nilai s , dan nilai t yang paling optimal, dilakukan proses kombinasi dari nilai s dan t yang mungkin untuk setiap $kernel$. Pengujian dilakukan dengan menghitung nilai f -measure sesuai dengan persamaan 2.12. Berdasarkan hasil perhitungan f -measure (Lampiran 1), diperoleh nilai f -measure untuk masing-masing $kernel$ untuk setiap kombinasi s dan t seperti pada tabel 5.1 hingga 5.4.

Tabel 5. 1 Pengujian terhadap nilai s dan t tanpa proses $filtering$

s	t	f -measure	s	t	f -measure
2	1	0	6	20	0.8072
2	5	0	6	25	0.0660
2	10	0	6	30	0
2	15	0	6	35	0
2	20	0	8	1	0.8585
2	25	0	8	5	0.8698
2	30	0	8	10	0.9090
2	35	0	8	15	0.7728
4	1	0.0652	8	20	0.0542
4	5	0.0875	8	25	0
4	10	0.3037	8	30	0
4	15	0.4873	8	35	0
4	20	0.6645	10	1	0.8863
4	25	0.7614	10	5	0.9006
4	30	0.7568	10	10	0.7905



s	t	f-measure	s	t	f-measure
4	35	0.0432	10	15	0.1293
6	1	0.6313	10	20	0
6	5	0.7287	10	25	0
6	10	0.8201	10	30	0
6	15	0.8487	10	35	0



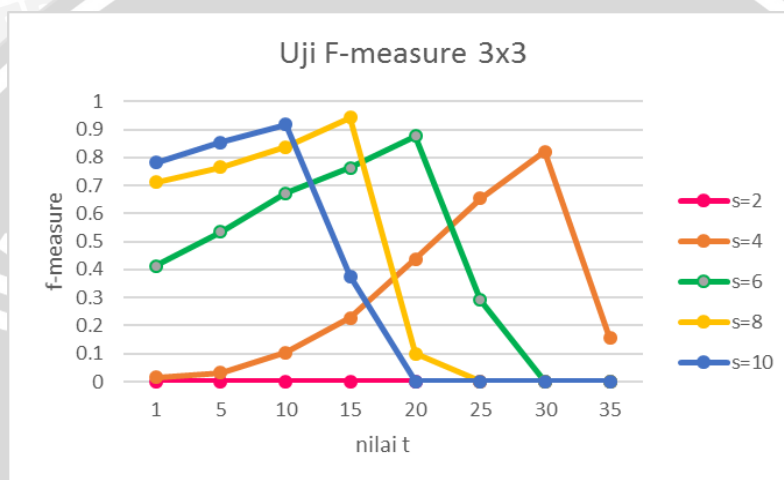
Gambar 5. 9 Grafik uji *f-measure* terhadap nilai s dan t tanpa *filtering*

Berdasarkan grafik pada Gambar 5.9 dengan tanpa *filtering*, nilai *f-measure* dengan s=2 adalah 0, sedangkan untuk s=4 adalah 0.7614 dengan t=25, untuk s=6 nilai *f-measure* tertinggi adalah 0.8487 dengan t=15, untuk s=8 nilai tertinggi yaitu 0.9090 dengan t=10, dan nilai *f-measure* tertinggi untuk s=10 adalah 0.9006 dengan t=5.

Tabel 5. 2 Pengujian terhadap nilai s dan t untuk *filtering* dengan *kernel* 3x3

s	t	f-measure	s	t	f-measure
2	1	0	6	20	0.8757
2	5	0	6	25	0.2905
2	10	0	6	30	0
2	15	0	6	35	0
2	20	0	8	1	0.7112
2	25	0	8	5	0.7656
2	30	0	8	10	0.8368
2	35	0	8	15	0.9428
4	1	0.0145	8	20	0.0997
4	5	0.0319	8	25	0
4	10	0.1037	8	30	0
4	15	0.2278	8	35	0

s	t	f-measure	s	t	f-measure
4	20	0.4382	10	1	0.7821
4	25	0.6535	10	5	0.8546
4	30	0.8205	10	10	0.9173
4	35	0.1546	10	15	0.3769
6	1	0.4136	10	20	0
6	5	0.5347	10	25	0
6	10	0.6722	10	30	0
6	15	0.7633	10	35	0



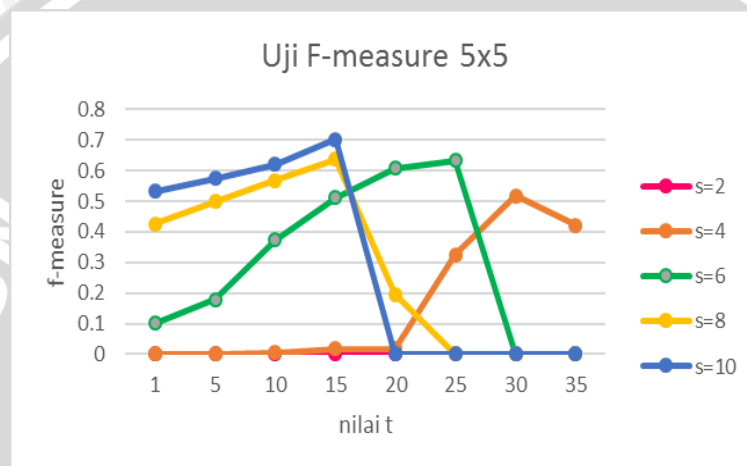
Gambar 5. 10 Grafik uji *f-measure* terhadap nilai s dan t dengan *filtering* 3x3

Berdasarkan grafik pada Gambar 5.10 dengan *filtering* menggunakan *kernel* berukuran 3x3, nilai *f-measure* dengan s=2 adalah 0, sedangkan untuk s=4 adalah 0.8205 dengan t=30, untuk s=6 nilai *f-measure* tertinggi adalah 0.8757 dengan t=20, sedangkan untuk s=8 nilai tertinggi yaitu 0.9427 dengan t=15, dan nilai *f-measure* tertinggi untuk s=10 adalah 0.9173 dengan t=10.

Tabel 5. 3 Pengujian terhadap nilai s dan t untuk *filtering* dengan *kernel* 5x5

s	t	f-measure	s	t	f-measure
2	1	0	6	20	0.6070
2	5	0	6	25	0.6317
2	10	0	6	30	0
2	15	0	6	35	0
2	20	0	8	1	0.4259
2	25	0	8	5	0.4997
2	30	0	8	10	0.5685
2	35	0	8	15	0.6360
4	1	0.0010	8	20	0.1951
4	5	0.0016	8	25	0
4	10	0.0040	8	30	0

<i>s</i>	<i>t</i>	<i>f-measure</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>f-measure</i>
4	15	0.0172	8	35	0
4	20	0.0172	10	1	0.5332
4	25	0.3258	10	5	0.5749
4	30	0.5181	10	10	0.6206
4	35	0.4219	10	15	0.7025
6	1	0.1018	10	20	0
6	5	0.1780	10	25	0
6	10	0.3734	10	30	0
6	15	0.5119	10	35	0



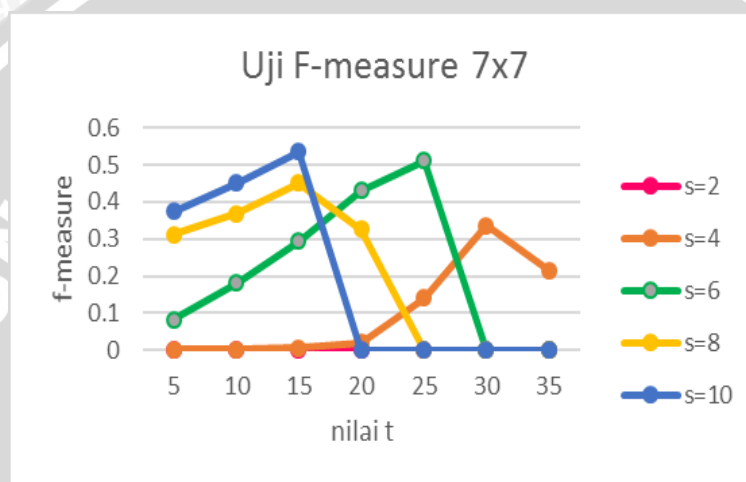
Gambar 5. 11 Grafik uji *f-measure* terhadap nilai *s* dan *t* dengan *filtering* 5x5

Berdasarkan grafik pada Gambar 5.11 dengan *filtering* menggunakan *kernel* berukuran 5x5, nilai *f-measure* dengan *s*=2 adalah 0, sedangkan untuk *s*=4 adalah 0.7614 dengan *t*=25, untuk *s*=6 nilai *f-measure* tertinggi adalah 0.8487 dengan *t*=15, sedangkan untuk *s*=8 nilai tertinggi yaitu 0.9090 dengan *t*=10, dan nilai *f-measure* tertinggi untuk *s*=10 adalah 0.9006 dengan *t*=5.

Tabel 5. 4 Pengujian terhadap nilai *s* dan *t* untuk *filtering* dengan *kernel* 7x7

<i>s</i>	<i>t</i>	<i>f-measure</i>	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>f-measure</i>
2	1	0	6	20	0.4308
2	5	0	6	25	0.5114
2	10	0	6	30	0
2	15	0	6	35	0
2	20	0	8	1	0.2386
2	25	0	8	5	0.3128
2	30	0	8	10	0.3690
2	35	0	8	15	0.4508
4	1	0.0028	8	20	0.3256
4	5	0.0028	8	25	0
4	10	0.0028	8	30	0

s	t	$f\text{-measure}$	s	t	$f\text{-measure}$
4	15	0.0057	8	35	0
4	20	0.0208	10	1	0.3620
4	25	0.1418	10	5	0.3751
4	30	0.3356	10	10	0.4503
4	35	0.2146	10	15	0.5350
6	1	0.0177	10	20	0
6	5	0.0817	10	25	0
6	10	0.1805	10	30	0
6	15	0.2946	10	35	0



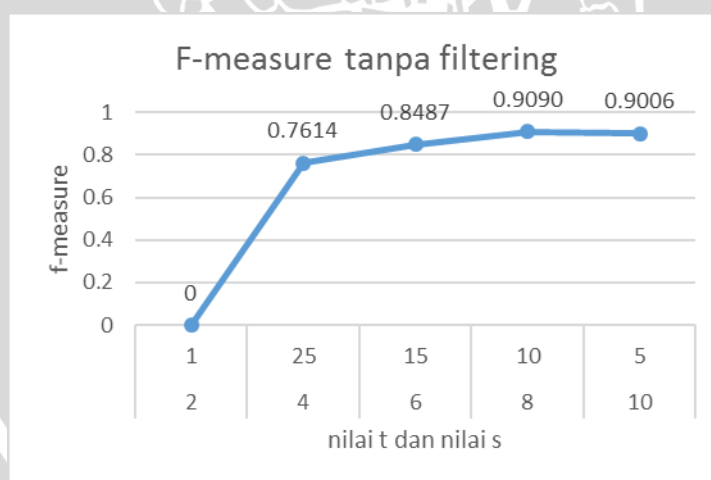
Gambar 5. 12 Grafik uji $f\text{-measure}$ terhadap nilai s dan t dengan $filtering$ 7×7

Berdasarkan grafik pada Gambar 5.12 dengan $filtering$ menggunakan $kernel$ berukuran 7×7 , nilai $f\text{-measure}$ dengan $s=2$ adalah 0, sedangkan untuk $s=4$ adalah 0.3356 dengan $t=30$, untuk $s=6$ nilai $f\text{-measure}$ tertinggi adalah 0.5114 dengan $t=25$, sedangkan untuk $s=8$ nilai tertinggi yaitu 0.4508 dengan $t=15$, dan nilai $f\text{-measure}$ tertinggi untuk $s=10$ adalah 0.5350 dengan $t=15$.

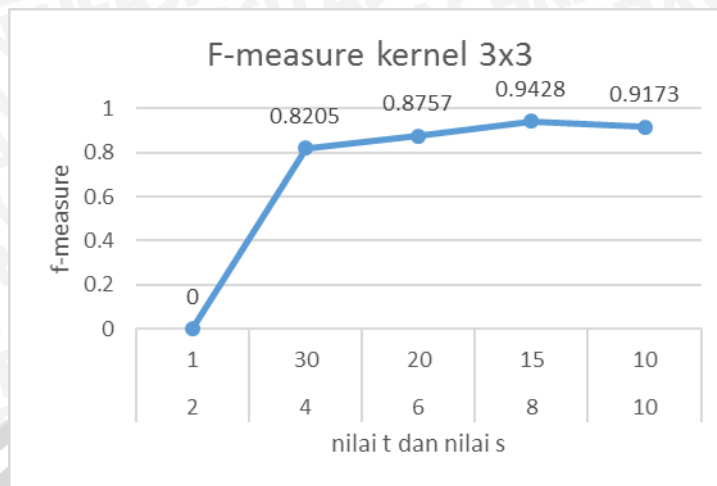
Dari hasil perhitungan $f\text{-measure}$ untuk seluruh s dan t dengan tanpa $filtering$ atau dengan $filtering$, maka diperoleh nilai t terbaik untuk masing-masing s dengan tanpa $filtering$, $filtering$ dengan $kernel$ 3×3 , 5×5 dan 7×7 . Hasil tersebut ditunjukkan pada table 5.5 dan untuk grafik dari tabel tersebut ditunjukkan pada grafik 5.13 – 5.16.

Tabel 5. 5 Hasil s dan t terbaik untuk setiap s dan setiap $kernel$

<i>Kernel</i>	s	t	f -measure
tanpa	2	1	0
tanpa	4	25	0.7614
tanpa	6	15	0.8487
tanpa	8	10	0.9090
tanpa	10	5	0.9006
3x3	2	1	0
3x3	4	30	0.8205
3x3	6	20	0.8757
3x3	8	15	0.9428
3x3	10	10	0.9173
5x5	2	1	0
5x5	4	30	0.5181
5x5	6	25	0.6317
5x5	8	15	0.6360
5x5	10	15	0.7025
7x7	2	1	0
7x7	4	30	0.3356
7x7	6	25	0.5114
7x7	8	15	0.4508
7x7	10	15	0.5350

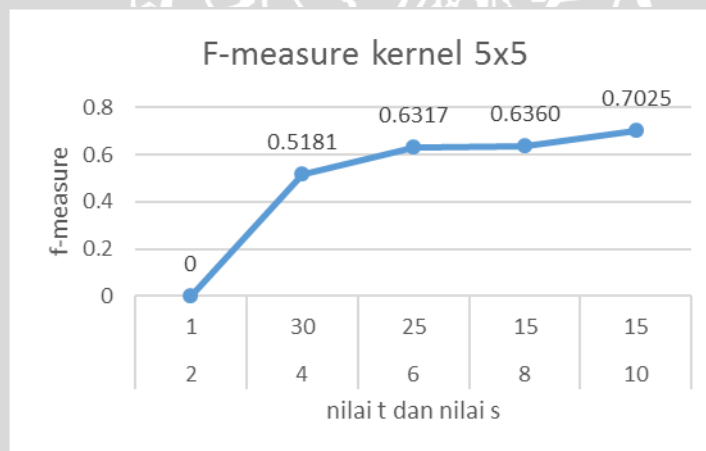
Gambar 5. 13 Grafik f -measure terbaik dari setiap s tanpa proses filtering

Grafik pada Gambar 5.13 menunjukkan nilai t terbaik pada setiap s dengan tanpa proses *filtering*. Pada $s=2$ nilai $t = 1$ dengan f -measure sebesar 0, pada $s=4$ nilai $t=25$ dengan f -measure 0.7614, pada $s=6$ nilai $t=15$ dengan f -measure sebesar 0.8487, untuk $s=8$ nilai $t=10$ dengan f -measure sebesar 0.9090, dan dengan $s=10$ nilai $t=5$ dengan f -measure sebesar 0.9006.



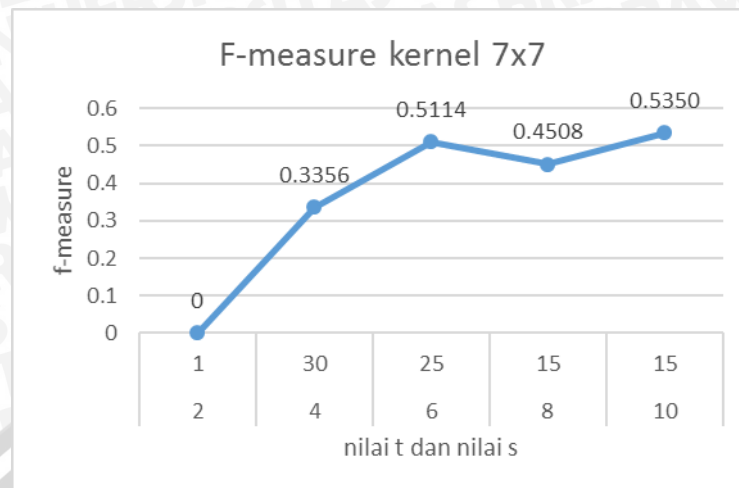
Gambar 5. 14 Grafik f-measure terbaik dari setiap s dengan filtering 3x3

Grafik pada Gambar 5.14 menunjukkan nilai t terbaik pada setiap s dengan filtering 3x3. Pada s=2 nilai t = 1 dengan f-measure sebesar 0, pada s=4 nilai t=30 dengan f-measure 0.8205, pada s=6 nilai t=20 dengan f-measure sebesar 0.8757, untuk s=8 nilai t=15 dengan f-measure sebesar 0.9428, dan dengan s=10 nilai t=10 dengan f-measure sebesar 0.9173.



Gambar 5. 15 Grafik f-measure terbaik dari setiap s dengan filtering 5x5

Grafik pada Gambar 5.15 menunjukkan nilai t terbaik pada setiap s dengan filtering 5x5. Pada s=2 nilai t = 1 dengan f-measure sebesar 0, pada s=4 nilai t=30 dengan f-measure 0.5181, pada s=6 nilai t=25 dengan f-measure sebesar 0.6317, untuk s=8 nilai t=15 dengan f-measure sebesar 0.6360, dan dengan s=10 nilai t=15 dengan f-measure sebesar 0.7025.



Gambar 5. 16 Grafik *f-measure* terbaik dari setiap *s* dengan filtering 7x7

Grafik pada Gambar 5.16 menunjukkan nilai *t* terbaik pada setiap *s* dengan filtering 7x7. Pada *s*=2 nilai *t* = 1 dengan *f-measure* sebesar 0, pada *s*=4 nilai *t*=30 dengan *f-measure* 0.3356, pada *s*=6 nilai *t*=25 dengan *f-measure* sebesar 0.5114, untuk *s*=8 nilai *t*=15 dengan *f-measure* sebesar 0.4508, dan dengan *s*=10 nilai *t*=15 dengan *f-measure* sebesar 0.5350.

Dari hasil uji coba yang dilakukan terhadap seluruh citra koloni bakteri dengan tanpa filtering, filtering menggunakan kernel berukuran 3x3, 5x5, dan 7x7 menunjukkan bahwa tanpa filtering banyak noise yang teridentifikasi sebagai bakteri, sehingga dibutuhkan proses filtering. Hasil uji coba dengan kernel 3x3, 5x5, dan 7x7 menunjukkan bahwa semakin besar ukuran kernel yang digunakan, maka semakin banyak koloni yang hilang terutama koloni yang berukuran kecil. Jika filtering dilakukan dengan kernel berukuran besar, koloni yang berukuran kecil akan dianggap sebagai noise dan citra yang dihasilkan juga akan terlihat semakin blur.

Sesuai dengan tabel 5.5, nilai *s* terbaik dalam uji coba tanpa filtering adalah 0.909 dengan *s*=8 dan *t*=10. Sedangkan untuk nilai *s* pada filtering dengan kernel 3x3, nilai terbaik adalah 0.942 dengan *s*=8 dan *t*=15. Nilai *s* tertinggi ketika menggunakan filtering dengan kernel 5x5 adalah 0.702 dengan *s*=10 dan *t*=15, sedangkan untuk kernel 7x7 nilai *s* tertinggi adalah 0.535 dengan *s*=10 dan *t*=15. Sehingga nilai *s* dan *t* yang dipilih dalam proses adaptive thresholding using integral image adalah *s*=8 dan *t*=15 dengan filtering menggunakan kernel berukuran 3x3.

5.2. Hasil perhitungan *f-measure* terhadap sistem

Setelah memperoleh ukuran *kernel*, nilai *s*, dan nilai *t* yang tepat yaitu *kernel* 3x3, *s*=8, dan *t*=15 maka dilakukan pengujian terhadap sistem, sehingga dapat diketahui hasil evaluasi dari sistem jika dibandingkan dengan hasil penghitungan manual dengan cara labeling. Hasil pengujian terhadap keseluruhan sistem dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5. 6 Hasil pengujian sistem

No	Labeling	Sistem	TP	FN	FP	Precision	Recall	F-measure
1	20	20	20	0	0	1.00	1.00	1.00
2	45	53	45	0	8	0.85	1.00	0.92
3	3	3	3	0	0	1.00	1.00	1.00
4	28	29	28	0	1	0.97	1.00	0.98
5	14	14	14	0	0	1.00	1.00	1.00
6	9	11	9	0	2	0.82	1.00	0.90
7	13	10	10	3	0	1.00	0.77	0.87
8	24	23	23	1	0	1.00	0.96	0.98
9	16	21	16	0	5	0.76	1.00	0.86
10	17	15	15	2	0	1.00	0.88	0.94
11	18	15	15	3	0	1.00	0.83	0.91
12	25	23	23	2	0	1.00	0.92	0.96
13	15	15	15	0	0	1.00	1.00	1.00
14	16	16	16	0	0	1.00	1.00	1.00
15	18	20	18	0	2	0.90	1.00	0.95
16	10	10	10	0	0	1.00	1.00	1.00
17	244	233	233	11	0	1.00	0.95	0.98
18	12	12	12	0	0	1.00	1.00	1.00
19	10	9	9	1	0	1.00	0.90	0.95
20	19	18	18	1	0	1.00	0.95	0.97
21	15	15	15	0	0	1.00	1.00	1.00
22	4	4	4	0	0	1.00	1.00	1.00
23	11	14	6	5	8	0.43	0.55	0.48
24	133	130	130	3	0	1.00	0.98	0.99
25	17	15	15	2	0	1.00	0.88	0.94
Rata-rata						0.95	0.94	0.94

Nilai *f-measure* merupakan bobot *harmonic mean* dari *recall* dan *precision*. *Recall* adalah rasio dari jumlah koloni yang relevan yang berhasil dihitung oleh sistem dengan jumlah total bakteri dari hasil hitung manual, sedangkan *precision* adalah rasio dari jumlah koloni yang relevan yang berhasil

dihitung oleh sistem dengan jumlah total dari koloni yang relevan dan tidak relevan yang dihitung oleh sistem. Sehingga *f-measure* menunjukkan rasio dari jumlah koloni yang relevan yang berhasil dihitung oleh sistem dengan jumlah bakteri yang seharusnya dihitung dan keseluruhan koloni yang berhasil dihitung oleh sistem. Nilai *f-measure* yang dihasilkan oleh sistem secara keseluruhan adalah 0,94. Hal ini berarti sebesar 94% koloni yang berhasil dihitung oleh sistem relevan dengan jumlah koloni yang seharusnya dihitung.

5.3. Analisis

Berdasarkan proses pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem, diperoleh hasil antara lain :

1. Hasil proses *filtering* sangat mempengaruhi hasil dari proses binerisasi. Proses *filtering* dipengaruhi oleh pemilihan ukuran *kernel* yang sesuai. Semakin besar *kernel* yang digunakan maka semakin banyak koloni yang tidak terdeteksi (terutama koloni yang berukuran kecil), karena efek *blur* yang dihasilkan semakin besar. Dari hasil uji coba, diperoleh ukuran *kernel* yang paling baik untuk kasus identifikasi jumlah koloni bakteri ini adalah *kernel* berukuran 3x3 karena pada *filtering* dengan *kernel* 5x5 maupun 7x7 banyak koloni yang hilang, hal ini disebabkan oleh banyaknya piksel lain yang merupakan *background* yang diikutkan kedalam perhitungan *filtering*. Dengan banyaknya piksel *background* maka kemungkinan besar nilai *background* tersebut yang akan menjadi nilai tengah ketika proses median *filtering*, sehingga piksel yang seharusnya merupakan objek, diubah menjadi piksel dengan warna *background*.
2. Proses binerisasi sangat berpengaruh terhadap akurasi sistem. Semakin baik hasil binerisasi maka hasil perhitungan akan semakin akurat. Proses binerisasi dipengaruhi oleh pemilihan nilai *s* dan *t*. Hal ini karena nilai *s* dan *t* digunakan untuk proses penentuan *threshold*. Kombinasi nilai *s* dan *t* yang tepat akan menghasilkan nilai *threshold* yang baik. Nilai *threshold* yang tepat akan menghasilkan citra biner yang baik, dimana objek yang terdapat didalamnya merupakan koloni bukan *noise*. Nilai *s* yang terbaik berdasarkan pengujian adalah 8 sedangkan nilai *t* yang terbaik adalah 15.

3. Dalam uji akurasi dan relevansi terhadap sistem secara keseluruhan dengan nilai $s=8$ dan $t=15$, nilai *f-measure* yang diperoleh adalah 0,94. Hal ini menunjukkan sebesar 94% koloni yang berhasil dihitung oleh sistem relevan dengan jumlah koloni yang seharusnya terhitung. Sisanya terdiri dari koloni yang tidak berhasil terhitung oleh sistem, maupun koloni yang berhasil terhitung namun tidak relevan. Koloni yang tidak terhitung oleh sistem sebagian besar disebabkan oleh sistem tidak mampu mengidentifikasi beberapa koloni yang berukuran sangat kecil, sehingga ketika proses *filtering*, koloni akan hilang dan dianggap sebagai *noise*. Sedangkan koloni yang terhitung namun tidak relevan dapat disebabkan oleh adanya *noise* yang berwarna mirip dengan koloni dan memiliki ukuran yang serupa dengan koloni, sehingga teridentifikasi sebagai koloni bakteri.



BAB VI PENUTUP

Pada bab ini dilakukan penarikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan selama proses perancangan, implementasi, hingga pada proses pengujian dan analisis sistem, diperoleh kesimpulan diantaranya:

1. Sistem identifikasi jumlah koloni bakteri dibangun melalui beberapa tahapan proses, yaitu proses *grayscale*, proses *filtering* menggunakan *median filtering* dengan ukuran 3x3, proses binerisasi dengan *adaptive thresholding using the integral image*, dan proses *counting* menggunakan metode *improved counting morphology*.
2. Metode *adaptive thresholding using integral image* diimplementasikan untuk memilih *threshold* dengan menggunakan nilai $s=8$ sebagai ukuran yang digunakan dan $t=15$ sebagai nilai prosentase yang digunakan untuk proses perbandingan ketika melakukan perubahan nilai piksel menjadi 0 atau 255. Dengan parameter $s=8$ dan $t=15$, sistem mampu menghasilkan citra biner terbaik. Citra biner ini kemudian diproses menggunakan metode *improved counting morphology* untuk menentukan jumlah koloni pada citra. Metode ini memanfaatkan konsep irisan ketetangaan antara satu piksel dengan yang lainnya.
3. Berdasarkan hasil pengujian terhadap keseluruhan sistem dengan menggunakan metode *precision*, *recall*, dan *f-measure*, diperoleh nilai *f-measure* sebesar 0,94. Hal ini menunjukkan bahwa sebesar 94% koloni yang berhasil dihitung oleh sistem relevan dengan jumlah koloni yang seharusnya dihitung.
4. Pemilihan ukuran *kernel* untuk proses *median filtering*, dan pemilihan parameter s dan t untuk proses binerisasi, berdasarkan hasil uji coba terhadap sistem. Dari hasil uji coba tersebut, didapatkan nilai yang paling

tepat untuk *kernel* pada proses *median filtering* adalah 3x3, sedangkan parameter *s* dan *t* yang paling tepat untuk proses binerisasi adalah 8 dan 15.

6.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem identifikasi jumlah koloni bakteri lebih lanjut adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan metode *preprocessing* yang lebih baik untuk proses *denoising* (pengurangan *noise*) seperti transformasi wavelet yaitu dengan memberikan nilai *threshold* pada koefisien wavelet pada citra *grayscale*, atau dengan menambahkan proses *learning* untuk pengklasifikasian *noise* dan objek (koloni) sehingga hasil penghitungan menjadi lebih akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- [ALI-06] Alinurdin, Lili. 2006. Gambar Raster (Bitmap Image). CIC Group.
- [BIS-11] Biswas, Debasish et al. 2011. "Novel Gray Scale Conversion Techniques Based On Pixel Depth". Journal of Global Research in Computer Science. Academy of Technology, Hoogly, West Bengal, India.
- [BLO-08] Blodgett, RJ. 2008. "Mathematical treatment of plates with colony counts outside the acceptable range". Food Microbiol.25:92–98.[PubMed].
- [BRD-11] Bradley, D., & Roth, G. 2011. "Adaptive Thresholding Using The Integral Image". journal of graphics, gpu, and game tools, 12(2), 13-21.
- [BRU-12] Brugger, Silvio D. Baumberger, Christian. Jost, Marcel. et al. 2012. "Automated Counting of Bacterial Colony Forming Units on Agar Plates". Swiss National Science Foundation. Swiss.
- [DYA-11] Dyah, Aprilia dkk. 2011. "Enumerasi Mikroba Metode Total Plate Count". Laboratorium Mikrobiologi Lingkungan, Program Studi Teknik Lingkungan, Departemen Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Depok.
- [FAH-13] Fahrudi, Ahmad. Wijono. Sunaryo. 2013. "Sistem Cerdas Penghitung Sel Kulit Mati Manusia dengan Metode Improved Counting Morphology". Universitas Brawijaya. Malang. Jurnal EECCIS Vol. 7, No. 1, Juni 2013.
- [GOY-12] Goyal, Monita. 2012. "Machine Vision Based Bacteria Colony Counter". International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Volume 2, Issue 4.
- [HET-14] Heterotrophic Plate Count (HPC)
<http://www.moldbacterialabs.com/> [21 Januari 2014]
- [JAT-07] Jati, Wijaya. 2007. "Biologi Interaktif Kls.X Halaman 36": Ganesa Exact.

- [KUS-12] Kusnadi dkk. 2012. "Buku Common Text Mikrobiologi Bab3 Struktur Sel Bakteri". Jurusan Pendidikan Biologi, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- [LUK-12] Lukmana. Indra, Z.A Agus, dan P. Diana. 2012. "Makalah Jurusan Teknik Informatika dengan Judul: Perangkingan Dokumen Berbahasa Arab Berdasarkan Susunan Posisi Kata dari Query". Surabaya, Indonesia: Institut Teknologi Sepuluh November.
- [MUN-04] Munir, Rinaldi. 2004. "Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik". Informatika. Bandung.
- [NAG-12] Nagpal, Shruti. 2012. "An Automated Approach for Bacterial Colony Counter". International Journal Computer Technology and Applications, Vol 3(2), 724-728.
- [NUR-01] Nurjanna. 2001. "Isolasi, Identifikasi, dan Penentuan Jumlah Bakteri Asal Tambak Tanah Gambut". Buletin Teknik Pertanian Vol. 6. Nomor 2.
- [OHL-09] Ohliati, Jenny. 2009. Perancangan Program Aplikasi Pengolahan Citra Digital menggunakan *Convolution Method*. *Undergraduate Thesis*, Binus.
- [PUR-10] Purba, D. 2010. "Pengolahan Citra Digital". Andi, Yogyakarta.
- [SAY-11] Sayekti, Enggar Wening. 2011. "Desain dan Implementasi Sistem Deteksi Koordinat Sumbu X, Y, Z pada Objek cecara Real Time Berbasis Image Processing". Institut Teknologi Telkom. Bandung.
- [SIM-09] Simanjuntak, Ferdinand. 2009. "Design and Implementation of Barcode Encoder and Decoder Based on Digital Image Processing". Ensiklopedia IT Telkom. Bandung.
- [STT-11] Sutton, Scott. 2011. "Accuracy of Plate Counts". Journal of Validation Technology vol 17 no 3.
- [STU-14] Stuart Scientific SC6 Digital Colony Counter. <http://www.psscscientific.com/> [21 Januari 2014]
- [SUD-10] Sudarmanto. Prasetyo, Fajar. 2010. "The Design Of Bacteria Colony Counting System Utilizing Digital Image Processing". Teknik Fisika. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya

- [SUK-08] Sukamto, Rosa A. 2008. "Landasan Teori Thining". Program Studi Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [SUP-10] Suprpto. 2010. "Penggunaan Pengolahan Citra Digital Pada Pemeriksaan Pap Smear Dalam Pendeteksian Kanker Serviks". Teknik Informatika. Universitas Brawijaya. Malang.
- [SUT-09] Sutoyo, T, dkk. 2009. "Teori Pengolahan Citra Digital". Andi. Yogyakarta.
- [UPP-12] Uppal, Kaur Navneet. Goyal, Raman. 2012. "Computational Approach to Count Bacterial Colonies". International Journal of Advances in Engineering & Technology, Vol. 4, Issue 2, pp. 364-372.
- [VIS-11] Visa,Sofia, Ramsya,Brian, Ralescu, Anca, dan Knap,Esther. 2011. "Confusion Matrix-based Feature Selection". Proceedings of The 22nd Midwest Artificial Intelligence and Cognitive Science Conference
- [WAL-04] Waluyo, L. 2004. "Mikrobiologi Umum". Universitas Muhamadiyah Press. Malang.
- [WIN-11] Winarsih, Sri. Nusa, Timoteus. Wira, Yetti. 2011. "Reproduksi dan Pertumbuhan Mikroorganisme". Program Studi Pendidikan Biologi Pascasarjana. Universitas Palangkaraya.
- [YAN-99] Yang,Yiming, dan Liu,Xin. 1999. A re-examination of text categorization methods. Proceedings of ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval.
- [YUW-10] Yuwono, Bambang. 2010. "Image Smoothing Menggunakan Mean Filtering, Median Filtering, Modus Filtering dan Gaussian Filtering". Teknik Informatika. UPN Veteran. Yogyakarta.
- [TELEMATIKA Vol. 7, No. 1, JULI 2010:65 – 75]

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil penghitungan nilai *f-measure* untuk setiap kombinasi *s* dan *t*, pada setiap *kernel*

s=2, *t*=1

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7						
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F		
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0		
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0		
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0		
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0		
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0		
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0		
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0		
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0		
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0		
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0		
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0		
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0		
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0		
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0		
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0		
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0		
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0		
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0		
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0		
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0		
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0		
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0		
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0		
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0		
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0		
Rata-rata						0						0						0					

s=2, t=5

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7					
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
Rata-rata					0						0						0					

s=2, t=10

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7				
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0
Rata-rata		0					0					0					0				

s=2, t=15

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7						
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F		
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0		
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0		
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0		
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0		
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0		
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0		
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0		
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0		
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0		
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0		
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0		
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0		
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0		
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0		
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0		
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0		
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0		
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0		
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0		
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0		
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0		
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0		
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0		
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0		
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0		
Rata-rata						0						0						0					

s=2, t=20

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7						
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F		
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0		
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0		
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0		
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0		
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0		
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0		
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0		
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0		
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0		
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0		
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0		
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0		
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0		
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0		
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0		
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0		
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0		
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0		
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0		
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0		
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0		
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0		
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0		
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0		
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0		
Rata-rata						0						0						0					

s=2, t=25

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7						
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F		
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0		
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0		
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0		
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0		
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0		
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0		
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0		
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0		
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0		
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0		
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0		
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0		
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0		
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0		
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0		
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0		
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0		
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0		
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0		
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0		
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0		
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0		
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0		
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0		
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0		
Rata-rata						0						0						0					

s=2, t=30

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7						
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F		
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0		
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0		
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0		
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0		
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0		
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0		
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0		
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0		
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0		
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0		
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0		
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0		
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0		
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0		
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0		
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0		
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0		
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0		
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0		
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0		
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0		
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0		
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0		
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0		
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0		
Rata-rata						0						0						0					

s=2, t=35

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7					
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
Rata-rata					0						0						0					

s=4, t=1

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0			
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0			
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0			
4	28	9	9	19	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0			
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0			
6	9	3	3	6	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0			
7	13	4	4	9	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0			
8	24	2	2	22	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0			
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0			
10	17	6	6	11	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
11	18	9	9	9	0	0.667	1	1	17	0	0.105	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0			
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0			
13	15	4	4	11	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
14	16	5	5	11	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0			
15	18	3	3	15	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0			
16	10	2	2	8	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
17	244	227	227	17	0	0.964	36	36	208	0	0.257	3	3	241	0	0.024	10	9	235	1	0.071			
18	12	1	1	11	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0			
19	10	2	2	8	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
20	19	2	2	17	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0			
21	15	5	5	10	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0			
23	11	1	1	10	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0			
24	133	2	2	131	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0			
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
Rata - rata						0.065						0.014						0.001						0.003

s=4, t=5

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0		
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0		
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0		
4	28	10	10	18	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0		
5	14	1	1	13	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0		
6	9	3	3	6	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0		
7	13	4	4	9	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0		
8	24	5	5	19	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0		
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0		
10	17	7	7	10	0	0.5833	1	1	16	0	0.1111	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
11	18	9	9	9	0	0.6667	1	1	17	0	0.1053	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0			
12	25	1	1	24	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0			
13	15	6	6	9	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
14	16	9	9	7	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0			
15	18	5	5	13	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0			
16	10	4	4	6	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
17	244	277	244	0	33	0.9367	100	100	144	0	0.5814	5	5	239	0	0.0402	9	9	235	0	0.0711			
18	12	3	3	9	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0			
19	10	2	2	8	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
20	19	5	5	14	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0			
21	15	6	6	9	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0			
23	11	1	1	10	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0			
24	133	8	8	125	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0			
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
Rata - rata						0.0875						0.0319						0.0016						0.0028

s=4, t=10

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	2	2	18	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0			
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0			
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0			
4	28	14	14	14	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0			
5	14	6	6	8	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0			
6	9	5	5	4	0	0.7143	1	1	8	0	0.2000	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0			
7	13	5	5	8	0	0.5556	1	1	12	0	0.1429	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0			
8	24	9	9	15	0	0.5455	1	1	23	0	0.0800	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0			
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0			
10	17	8	8	9	0	0.6400	1	1	16	0	0.1111	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
11	18	9	9	9	0	0.6667	1	1	17	0	0.1053	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0			
12	25	3	3	22	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0			
13	15	6	6	9	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
14	16	9	9	7	0	0.7200	1	1	15	0	0.1176	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0			
15	18	5	5	13	0	0.4348	1	1	17	0	0.1053	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0			
16	10	7	7	3	0	0.8235	2	2	8	0	0.3333	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
17	244	313	244	0	69	0.8761	194	194	50	0	0.8858	13	13	231	0	0.1012	10	9	235	1	0.0709			
18	12	4	4	8	0	0.5000	2	2	10	0	0.2857	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0			
19	10	3	3	7	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
20	19	6	6	13	0	0.4800	1	1	18	0	0.1	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0			
21	15	7	7	8	0	0.6364	1	1	14	0	0.1250	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
22	4	1	1	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0			
23	11	3	2	9	1	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0			
24	133	35	35	98	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0			
25	17	1	1	16	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
Rata - rata						0.3037						0.1037						0.0040						0.0028

s=4,t=15

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	5	4	16	1	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0			
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0			
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0			
4	28	20	20	8	0	0.8333	3	3	25	0	0.1935	1	1	27	0	0.0690	0	0	28	0	0			
5	14	11	8	6	3	0.6400	2	2	12	0	0.25	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0			
6	9	6	6	3	0	0.8000	3	3	6	0	0.5	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0			
7	13	6	6	7	0	0.6316	2	2	11	0	0.2667	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0			
8	24	11	10	14	1	0.5714	6	6	18	0	0.4	1	1	23	0	0.0800	0	0	24	0	0			
9	16	1	1	15	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0			
10	17	10	10	7	0	0.7407	2	2	15	0	0.2105	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
11	18	10	10	8	0	0.7143	2	2	16	0	0.2	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0			
12	25	7	6	19	1	0.3750	2	2	23	0	0.1481	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0			
13	15	10	9	6	1	0.7200	1	1	14	0	0.1250	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
14	16	10	10	6	0	0.7692	2	2	14	0	0.2222	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0			
15	18	10	10	8	0	0.7143	5	5	13	0	0.4348	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0			
16	10	7	7	3	0	0.8235	2	2	8	0	0.3333	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
17	244	315	239	5	76	0.8551	269	238	6	31	0.9279	41	40	204	1	0.2807	11	9	235	2	0.0706			
18	12	7	7	5	0	0.7368	5	5	7	0	0.5882	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0			
19	10	3	3	7	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
20	19	8	8	11	0	0.5926	4	4	15	0	0.3478	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0			
21	15	9	9	6	0	0.75	4	4	11	0	0.4211	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
22	4	1	1	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0			
23	11	4	4	7	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0			
24	133	112	112	21	0	0.9143	9	9	124	0	0.1268	0	0	133	0	0	5	5	128	0	0.0725			
25	17	4	4	13	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
Rata - rata						0.4873						0.2278						0.0172						0.0057

s=4, t=20

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	14	10	10	4	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0			
2	45	4	4	41	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0			
3	3	1	1	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0			
4	28	29	27	1	2	0.9474	8	8	20	0	0.4444	1	1	27	0	0.0690	1	1	27	0	0.0690			
5	14	10	9	5	1	0.7500	7	6	8	1	0.5714	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0			
6	9	7	7	2	0	0.8750	4	4	5	0	0.6154	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0			
7	13	7	7	6	0	0.7000	5	5	8	0	0.5556	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0			
8	24	25	21	3	4	0.8571	11	10	14	1	0.5714	1	1	23	0	0.0800	0	0	24	0	0			
9	16	13	9	7	4	0.6207	5	4	12	1	0.3810	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0			
10	17	13	11	6	2	0.7333	5	5	12	0	0.4545	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
11	18	13	13	5	0	0.8387	7	7	11	0	0.5600	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0			
12	25	36	20	5	16	0.6557	14	10	15	4	0.5128	0	0	25	0	0	3	2	23	1	0.1429			
13	15	14	14	1	0	0.9655	6	6	9	0	0.5714	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
14	16	11	11	5	0	0.8148	5	5	11	0	0.4762	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0			
15	18	10	10	8	0	0.7143	8	8	10	0	0.6154	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0			
16	10	8	8	2	0	0.8889	3	3	7	0	0.4615	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
17	244	302	244	0	58	0.8938	281	242	2	39	0.9219	41	40	204	1	0.2807	13	9	235	4	0.0700			
18	12	9	9	3	0	0.8571	6	6	6	0	0.6667	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0			
19	10	6	6	4	0	0.7500	1	1	9	0	0.1818	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
20	19	11	11	8	0	0.7333	6	6	13	0	0.4800	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0			
21	15	10	10	5	0	0.8000	6	6	9	0	0.5714	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
22	4	1	1	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0			
23	11	11	6	5	5	0.5455	3	3	8	0	0.4286	0	0	11	0	0	1	1	10	0	0.1667			
24	133	153	133	0	20	0.9301	89	89	44	0	0.8018	0	0	133	0	0	5	5	128	0	0.0725			
25	17	10	10	7	0	0.7407	1	1	16	0	0.1111	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
Rata - rata						0.6645						0.4382						0.0172						0.0208

s=4, t=25

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	34	14	6	20	0.5185	14	12	8	2	0.7059	3	3	17	0	0.2609	0	0	20	0	0			
2	45	21	18	27	3	0.5455	1	1	44	0	0.0435	1	1	44	0	0.0435	0	0	45	0	0			
3	3	2	2	1	0	0.8000	1	1	2	0	0.5000	1	1	2	0	0.5000	0	0	3	0	0			
4	28	40	25	3	15	0.7353	15	13	15	2	0.6047	5	4	24	1	0.2424	5	3	25	2	0.1818			
5	14	11	10	4	1	0.8000	8	8	6	0	0.7273	4	4	10	0	0.4444	2	1	13	1	0.1250			
6	9	13	8	1	5	0.7273	5	5	4	0	0.7143	2	2	7	0	0.3636	1	1	8	0	0.2000			
7	13	13	11	2	2	0.8462	9	8	5	1	0.7273	2	2	11	0	0.2667	3	1	12	2	0.1250			
8	24	30	22	2	8	0.8148	23	19	5	4	0.8085	13	10	14	3	0.5405	6	3	21	3	0.2000			
9	16	22	12	4	10	0.6316	14	11	5	3	0.7333	10	6	10	4	0.4615	4	3	13	1	0.3000			
10	17	22	12	5	10	0.6154	14	9	8	5	0.5806	9	2	15	7	0.1538	8	2	15	6	0.1600			
11	18	20	16	2	4	0.8421	14	11	7	3	0.6875	6	2	16	4	0.1667	4	2	16	2	0.1818			
12	25	62	25	0	37	0.5747	57	22	3	35	0.5366	55	25	0	30	0.6250	41	24	1	17	0.7273			
13	15	16	15	0	1	0.9677	9	9	6	0	0.7500	2	2	13	0	0.2353	1	1	14	0	0.1250			
14	16	17	16	0	1	0.9697	10	10	6	0	0.7692	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0			
15	18	15	15	3	0	0.9091	10	10	8	0	0.7143	4	4	14	0	0.3636	0	0	18	0	0			
16	10	10	10	0	0	1	5	5	5	0	0.6667	2	2	8	0	0.3333	0	0	10	0	0			
17	244	294	244	0	50	0.9071	276	234	10	42	0.9000	207	207	37	0	0.9180	43	41	203	2	0.2857			
18	12	14	10	2	4	0.7692	8	8	4	0	0.8000	4	3	9	1	0.3750	0	0	12	0	0			
19	10	11	8	2	3	0.7619	9	7	3	2	0.7368	2	1	9	1	0.1667	2	2	8	0	0.3333			
20	19	15	15	4	0	0.8824	9	9	10	0	0.6429	3	3	16	0	0.2727	0	0	19	0	0			
21	15	12	12	3	0	0.8889	8	8	7	0	0.6957	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
22	4	5	3	1	2	0.6667	3	2	2	1	0.5714	5	1	3	4	0.2222	2	1	3	1	0.3333			
23	11	13	6	5	7	0.5000	8	5	6	3	0.5263	4	4	7	0	0.5333	2	1	10	1	0.1538			
24	133	176	122	11	54	0.7896	156	120	13	36	0.8304	65	65	68	0	0.6566	8	8	125	0	0.1135			
25	17	18	10	7	8	0.5714	5	4	13	1	0.3636	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
Rata - rata						0.7614						0.6535						0.3258						0.1418

s=4, t=30

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	62	17	3	45	0.4146	33	13	7	20	0.4906	29	11	9	18	0.7436	23	11	9	12	0.5116			
2	45	58	45	0	13	0.8738	37	28	17	9	0.6829	17	11	34	6	0.4304	13	8	37	5	0.2759			
3	3	6	3	0	3	0.6667	3	2	1	1	0.6667	3	2	1	1	0.6667	2	1	2	1	0.4000			
4	28	57	28	0	29	0.6588	21	20	8	1	0.8163	5	5	23	0	0.2632	4	4	24	0	0.2500			
5	14	14	12	2	2	0.8571	11	11	3	0	0.8800	8	8	6	0	0.5333	3	2	12	1	0.2353			
6	9	16	6	3	10	0.4800	12	8	1	4	0.7619	4	3	6	1	0.4706	5	2	7	3	0.2857			
7	13	16	13	0	3	0.8966	15	13	0	2	0.9286	6	5	8	1	0.4800	2	2	11	0	0.2667			
8	24	36	21	3	15	0.7000	26	23	1	3	0.9200	18	15	9	3	0.6000	19	10	14	9	0.4651			
9	16	33	16	0	17	0.6531	25	16	0	9	0.7805	21	12	4	9	0.7241	18	10	6	8	0.5882			
10	17	18	15	2	3	0.8571	11	11	6	0	0.7857	2	2	15	0	0.1905	2	2	15	0	0.2105			
11	18	19	18	0	1	0.9730	14	14	4	0	0.8750	5	4	14	1	0.3571	3	2	16	1	0.1905			
12	25	35	25	0	10	0.8333	26	25	0	1	0.9804	27	25	0	2	0.6835	28	25	0	3	0.9434			
13	15	21	14	1	7	0.7778	17	14	1	3	0.8750	6	3	12	3	0.4444	5	2	13	3	0.2000			
14	16	22	16	0	6	0.8421	13	13	3	0	0.8966	3	3	13	0	0.2727	1	1	15	0	0.1176			
15	18	22	18	0	4	0.9000	16	16	2	0	0.9412	8	8	10	0	0.4706	1	1	17	0	0.1053			
16	10	10	10	0	0	1	8	8	2	0	0.8889	4	4	6	0	0.4444	2	2	8	0	0.3333			
17	244	464	244	0	220	0.6893	267	233	11	34	0.9119	242	223	21	19	0.6648	142	138	106	4	0.7150			
18	12	16	12	0	4	0.8571	15	11	1	4	0.8148	12	8	4	4	0.6667	4	2	10	2	0.2500			
19	10	14	8	2	6	0.6667	12	8	2	4	0.7273	9	3	7	6	0.6429	7	3	7	4	0.3529			
20	19	25	18	1	7	0.8182	18	15	4	3	0.8108	10	6	13	4	0.5128	10	2	17	8	0.1379			
21	15	14	14	1	0	0.9655	12	12	3	0	0.8889	3	3	12	0	0.2857	2	1	14	1	0.1176			
22	4	5	4	0	1	0.8889	3	3	1	0	0.8571	3	2	2	1	0.6000	1	1	3	0	0.4000			
23	11	24	5	6	19	0.2857	8	6	5	2	0.6316	4	3	8	1	0.4211	2	2	9	0	0.3077			
24	133	168	133	0	35	0.8837	147	133	0	14	0.9500	143	122	11	21	0.6826	60	47	86	13	0.4870			
25	17	37	13	4	24	0.4815	23	15	2	8	0.7500	20	5	12	15	0.7018	16	4	13	12	0.2424			
Rata - rata						0.7568						0.8205						0.5181						0.3356

s=4, t=35

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	1236	20	0	1216	0.0318	260	20	0	240	0.1429	83	17	3	66	0.3301	66	12	8	54	0.2791			
2	45	1380	45	0	1335	0.0632	401	45	0	356	0.2018	129	45	0	84	0.5172	113	14	31	99	0.1772			
3	3	1222	3	0	1219	0.0049	153	3	0	150	0.0385	32	3	0	29	0.1714	40	2	1	38	0.0930			
4	28	1431	28	0	1403	0.0384	336	28	0	308	0.1538	103	25	3	78	0.3817	71	9	19	62	0.1818			
5	14	1138	14	0	1124	0.0243	211	14	0	197	0.1244	49	14	0	35	0.4444	52	8	6	44	0.2424			
6	9	1816	9	0	1807	0.0099	416	9	0	407	0.0424	76	7	2	69	0.1647	77	3	6	74	0.0698			
7	13	1379	13	0	1366	0.0187	331	13	0	318	0.0756	68	13	0	55	0.3210	63	4	9	59	0.1053			
8	24	1465	24	0	1441	0.0322	535	24	0	511	0.0859	120	24	0	96	0.3333	122	11	13	111	0.1507			
9	16	1063	16	0	1047	0.0297	365	16	0	349	0.0840	94	16	0	78	0.2909	84	15	1	69	0.3000			
10	17	1689	17	0	1672	0.0199	332	17	0	315	0.0974	90	16	1	74	0.2991	91	4	13	87	0.0741			
11	18	1372	18	0	1354	0.0259	233	18	0	215	0.1434	57	18	0	39	0.4800	68	5	13	63	0.1163			
12	25	1182	25	0	1157	0.0414	409	25	0	384	0.1152	77	23	2	54	0.4510	63	22	3	41	0.5000			
13	15	1414	15	0	1399	0.0210	199	15	0	184	0.1402	40	12	3	28	0.4364	50	4	11	46	0.1231			
14	16	1265	16	0	1249	0.0250	167	16	0	151	0.1749	35	14	2	21	0.5490	37	2	14	35	0.0755			
15	18	1253	17	1	1236	0.0268	212	17	1	195	0.1478	49	15	3	34	0.4478	52	8	10	44	0.2286			
16	10	1038	10	0	1028	0.0191	167	10	0	157	0.1130	35	10	0	25	0.4444	29	2	8	27	0.1026			
17	244	1332	244	0	1088	0.3096	820	244	0	576	0.4586	380	244	0	136	0.7821	355	208	36	147	0.6945			
18	12	1327	12	0	1315	0.0179	199	12	0	187	0.1137	39	10	2	29	0.3922	57	8	4	49	0.2319			
19	10	1436	10	0	1426	0.0138	228	10	0	218	0.0840	49	10	0	39	0.3390	60	3	7	57	0.0857			
20	19	1193	19	0	1174	0.0314	157	19	0	138	0.2159	44	18	1	26	0.5714	46	6	13	40	0.1846			
21	15	1363	15	0	1348	0.0218	185	15	0	170	0.1500	47	15	0	32	0.4839	56	3	12	53	0.0845			
22	4	1186	4	0	1182	0.0067	140	4	0	136	0.0556	19	4	0	15	0.3478	32	2	2	30	0.1111			
23	11	1498	11	0	1487	0.0146	424	11	0	413	0.0506	84	11	0	73	0.2316	65	6	5	59	0.1579			
24	133	1150	133	0	1017	0.2073	233	133	0	100	0.7268	133	124	9	9	0.9323	137	112	21	25	0.8296			
25	17	1331	17	0	1314	0.0252	248	17	0	231	0.1283	57	15	2	42	0.4054	55	6	11	49	0.1667			
Rata - rata						0.0432						0.1546						0.4219						0.2146

s=6, t=1

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	9	7	13	2	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0			
2	45	4	4	41	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0			
3	3	1	1	2	0	0.5000	1	1	2	0	0.5000	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0			
4	28	22	21	7	1	0.8400	4	4	24	0	0.2500	2	2	26	0	0.1333	0	0	28	0	0			
5	14	9	9	5	0	0.7826	5	5	9	0	0.5263	2	2	12	0	0.2500	0	0	14	0	0			
6	9	7	7	2	0	0.8750	4	4	5	0	0.6154	1	1	8	0	0.2000	0	0	9	0	0			
7	13	7	7	6	0	0.7000	4	4	9	0	0.4706	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0			
8	24	22	20	4	2	0.8696	10	10	14	0	0.5882	6	6	18	0	0.4000	0	0	24	0	0			
9	16	15	10	6	5	0.6452	4	4	12	0	0.4000	1	1	15	0	0.1176	0	0	16	0	0			
10	17	11	10	7	1	0.7143	3	3	14	0	0.3000	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
11	18	13	13	5	0	0.8387	6	6	12	0	0.5000	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0			
12	25	40	21	4	19	0.6462	16	13	12	3	0.6341	7	6	19	1	0.3750	5	4	21	1	0.2667			
13	15	11	11	4	0	0.8462	3	3	12	0	0.3333	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
14	16	10	10	6	0	0.7692	3	3	13	0	0.3158	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0			
15	18	10	10	8	0	0.7143	8	8	10	0	0.6154	1	1	17	0	0.1053	0	0	18	0	0			
16	10	7	7	3	0	0.8235	2	2	8	0	0.3333	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
17	244	284	244	0	40	0.9242	268	234	10	34	0.9141	111	109	135	2	0.6141	1	1	243	0	0.0082			
18	12	10	9	3	1	0.8182	6	6	6	0	0.6667	1	1	11	0	0.1538	0	0	12	0	0			
19	10	3	3	7	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
20	19	9	9	10	0	0.6429	5	5	14	0	0.4167	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0			
21	15	9	9	6	0	0.7500	6	6	9	0	0.5714	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
22	4	3	3	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0			
23	11	5	5	6	0	0.6250	3	3	8	0	0.4286	1	1	10	0	0.1667	1	1	10	0	0.1667			
24	133	151	133	0	18	0.9366	98	98	35	0	0.8485	2	2	131	0	0.0296	0	0	133	0	0			
25	17	6	6	11	0	0.5217	1	1	16	0	0.1111	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
Rata - rata						0.6313						0.4136						0.1018						0.0177

s=6, t=5

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	18	13	7	5	0.6842	5	4	16	1	0.3200	1	1	19	0	0.0952	0	0	20	0	0			
2	45	5	5	40	0	0.2000	0	0	45	0	0.0000	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0			
3	3	1	1	2	0	0.5000	1	1	2	0	0.5000	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0			
4	28	31	18	10	13	0.6102	11	9	19	2	0.4615	5	3	25	2	0.1818	3	2	26	1	0.1290			
5	14	9	9	5	0	0.7826	7	7	7	0	0.6667	2	2	12	0	0.2500	0	0	14	0	0			
6	9	7	7	2	0	0.8750	5	5	4	0	0.7143	2	2	7	0	0.3636	1	1	8	0	0.2			
7	13	8	8	5	0	0.7619	5	5	8	0	0.5556	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0			
8	24	25	20	4	5	0.8163	18	16	8	2	0.7619	8	8	16	0	0.5000	2	2	22	0	0.1538			
9	16	16	12	4	4	0.7500	8	8	8	0	0.6667	6	6	10	0	0.5455	2	1	15	1	0.1111			
10	17	14	10	7	4	0.6452	6	5	12	1	0.4348	3	2	15	1	0.2000	0	0	17	0	0			
11	18	13	13	5	0	0.8387	8	8	10	0	0.6154	1	1	17	0	0.1053	1	1	17	0	0.1053			
12	25	53	25	0	28	0.6410	38	20	5	18	0.6349	25	8	17	17	0.3200	18	15	10	3	0.6977			
13	15	14	14	1	0	0.9655	7	7	8	0	0.6364	1	1	14	0	0.1250	0	0	15	0	0			
14	16	12	12	4	0	0.8571	6	6	10	0	0.5455	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0			
15	18	10	10	8	0	0.7143	8	8	10	0	0.6154	1	1	17	0	0.1053	0	0	18	0	0			
16	10	10	9	1	1	0.9000	4	4	6	0	0.5714	2	1	9	1	0.1667	0	0	10	0	0			
17	244	281	244	0	37	0.9295	269	234	10	35	0.9123	156	156	88	0	0.7800	10	10	234	0	0.0787			
18	12	11	11	1	0	0.9565	6	6	6	0	0.6667	1	1	11	0	0.1538	0	0	12	0	0			
19	10	6	6	4	0	0.7500	1	1	9	0	0.1818	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0			
20	19	11	11	8	0	0.7333	7	7	12	0	0.5385	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0			
21	15	10	10	5	0	0.8000	6	6	9	0	0.5714	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0			
22	4	5	3	1	2	0.6667	2	1	3	1	0.3333	0	0	4	0	0	1	1	3	0	0.4000			
23	11	11	5	6	6	0.4545	4	3	8	1	0.4000	2	2	9	0	0.3077	1	1	10	0	0.1667			
24	133	157	133	0	24	0.9172	136	128	5	8	0.9517	19	19	114	0	0.2500	0	0	133	0	0			
25	17	13	10	7	3	0.6667	1	1	16	0	0.1111	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
Rata - rata						0.7366						0.5347						0.1780						0.0817

s=6, t=10

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	28	16	4	12	0.6667	11	9	11	2	0.5806	7	6	14	1	0.4444	1	1	19	0	0.0952			
2	45	23	19	26	4	0.5588	5	5	40	0	0.2000	4	2	43	2	0.0816	1	1	44	0	0.0435			
3	3	2	2	1	0	0.8000	1	1	2	0	0.5000	1	1	2	0	0.5000	1	1	2	0	0.5000			
4	28	35	28	0	7	0.8889	13	13	15	0	0.6341	3	3	25	0	0.1935	1	1	27	0	0.0690			
5	14	10	10	4	0	0.8333	9	9	5	0	0.7826	4	4	10	0	0.4444	1	1	13	0	0.1333			
6	9	11	8	1	3	0.8000	5	5	4	0	0.7143	2	2	7	0	0.3636	1	1	8	0	0.2000			
7	13	13	11	2	2	0.8462	10	9	4	1	0.7826	2	2	11	0	0.2666	0	0	13	0	0			
8	24	25	23	1	2	0.9388	18	18	6	0	0.8571	10	10	14	0	0.5882	4	4	20	0	0.2857			
9	16	20	14	2	6	0.7778	12	11	5	1	0.7857	8	8	8	0	0.6667	2	2	14	0	0.2222			
10	17	18	12	5	6	0.6857	13	9	8	4	0.6000	10	2	15	8	0.1481	4	2	15	2	0.1905			
11	18	19	14	4	5	0.7568	14	11	7	3	0.6875	6	2	16	4	0.1667	3	2	16	1	0.1905			
12	25	46	25	0	21	0.7042	39	23	2	16	0.7188	29	25	0	4	0.9259	25	25	0	0	1			
13	15	17	15	0	2	0.9375	9	9	6	0	0.7500	3	2	13	1	0.2222	1	1	14	0	0.1250			
14	16	13	13	3	0	0.8966	9	8	8	1	0.6400	1	1	15	0	0.1176	0	0	16	0	0			
15	18	16	16	2	0	0.9412	11	10	8	1	0.6897	4	4	14	0	0.3636	0	0	18	0	0			
16	10	11	10	0	1	0.9524	7	6	4	1	0.7059	3	3	7	0	0.4615	3	2	8	1	0.3077			
17	244	276	244	0	32	0.9385	263	240	4	23	0.9467	195	188	56	7	0.8565	39	37	207	2	0.2615			
18	12	12	12	0	0	1	8	8	4	0	0.8000	2	2	10	0	0.2857	0	0	12	0	0			
19	10	10	8	2	2	0.8000	7	6	4	1	0.7059	1	1	9	0	0.1818	3	2	8	1	0.3077			
20	19	15	15	4	0	0.8824	9	8	11	1	0.5714	4	4	15	0	0.3478	0	0	19	0	0			
21	15	13	13	2	0	0.9286	8	8	7	0	0.6957	1	1	14	0	0.1250	0	0	15	0	0			
22	4	3	3	1	0	0.8571	2	2	2	0	0.6667	1	1	3	0	0.4000	1	1	3	0	0.4000			
23	11	8	5	6	3	0.5263	5	4	7	1	0.5000	3	3	8	0	0.4286	1	1	10	0	0.1667			
24	133	157	130	3	27	0.8966	149	128	5	21	0.9078	82	81	52	1	0.7535	1	1	132	0	0.0149			
25	17	15	11	6	4	0.6875	4	4	13	0	0.3810	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0			
Rata - rata						0.8201						0.6722						0.3734						0.1805

s=6, t=15

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	53	18	2	35	0.4932	29	12	8	17	0.4898	27	11	9	16	0.4681	21	11	9	10	0.5366			
2	45	39	39	6	0	0.9286	15	14	31	1	0.4667	8	7	38	1	0.2642	2	2	43	0	0.0851			
3	3	3	3	0	0	1	2	2	1	0	0.8000	2	2	1	0	0.8000	1	1	2	0	0.5000			
4	28	41	28	0	13	0.8116	16	15	13	1	0.6818	4	4	24	0	0.2500	2	2	26	0	0.1333			
5	14	12	12	2	0	0.9231	11	11	3	0	0.8800	7	7	7	0	0.6667	2	2	12	0	0.2500			
6	9	14	8	1	6	0.6957	10	6	3	4	0.6316	6	3	6	3	0.4000	3	2	7	1	0.3333			
7	13	18	13	0	5	0.8387	12	9	4	3	0.7200	5	4	9	1	0.4444	4	2	11	2	0.2353			
8	24	29	21	3	8	0.7925	22	20	4	2	0.8696	15	13	11	2	0.6667	10	7	17	3	0.4118			
9	16	28	15	1	13	0.6818	15	14	2	1	0.9032	13	11	5	2	0.7586	10	7	9	3	0.5385			
10	17	13	13	4	0	0.8667	9	9	8	0	0.6923	2	2	15	0	0.2105	2	2	15	0	0.2105			
11	18	17	15	3	2	0.8571	14	11	7	3	0.6875	3	3	15	0	0.2857	2	2	16	0	0.2000			
12	25	27	25	0	2	0.9615	27	25	0	2	0.9615	25	25	0	0	1	25	24	1	1	0.9600			
13	15	18	15	0	3	0.9091	11	10	5	1	0.7692	4	3	12	1	0.3158	5	2	13	3	0.2000			
14	16	17	16	0	1	0.9697	11	11	5	0	0.8148	3	3	13	0	0.3158	0	0	16	0	0			
15	18	18	18	0	0	1	11	11	7	0	0.7586	7	7	11	0	0.5600	1	1	17	0	0.1053			
16	10	10	10	0	0	1	7	7	3	0	0.8235	3	3	7	0	0.4615	2	2	8	0	0.3333			
17	244	273	244	0	29	0.9439	257	240	4	17	0.9581	216	212	32	4	0.9217	76	72	172	4	0.4500			
18	12	13	12	0	1	0.9600	11	10	2	1	0.8696	7	7	5	0	0.7368	3	2	10	1	0.2667			
19	10	13	10	0	3	0.8696	11	8	2	3	0.7619	2	2	8	0	0.3333	6	2	8	4	0.2500			
20	19	18	16	3	2	0.8649	13	12	7	1	0.7500	8	6	13	2	0.4444	5	2	17	3	0.1667			
21	15	13	13	2	0	0.9286	11	11	4	0	0.8462	1	1	14	0	0.1250	0	0	15	0	0			
22	4	4	4	0	0	1	3	3	1	0	0.8571	3	2	2	1	0.5714	1	1	3	0	0.4000			
23	11	18	5	6	13	0.3448	7	5	6	2	0.5556	4	3	8	1	0.4000	2	2	9	0	0.3077			
24	133	154	133	0	21	0.9268	141	133	0	8	0.9708	127	125	8	2	0.9615	24	22	111	2	0.2803			
25	17	20	12	5	8	0.6486	15	9	8	6	0.5625	6	5	12	1	0.4348	2	2	15	0	0.2105			
Rata-rata						0.8487						0.7633						0.5119						0.2946

s=6, t=20

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	41	20	0	21	0.6557	16	13	7	3	0.7222	11	11	9	0	0.7097	11	11	9	0	0.7097			
2	45	69	45	0	24	0.7895	45	38	7	7	0.8444	12	12	33	0	0.4211	8	8	37	0	0.3019			
3	3	5	3	0	2	0.7500	2	2	1	0	0.8000	2	2	1	0	0.8000	2	2	1	0	0.8000			
4	28	55	28	0	27	0.6747	23	20	8	3	0.7843	5	5	23	0	0.3030	3	3	25	0	0.1935			
5	14	16	14	0	2	0.9333	14	12	2	2	0.8571	8	8	6	0	0.7273	3	3	11	0	0.3529			
6	9	21	9	0	12	0.6000	12	7	2	5	0.6667	4	3	6	1	0.4615	2	2	7	0	0.3636			
7	13	16	13	0	3	0.8966	13	12	1	1	0.9231	6	6	7	0	0.6316	2	2	11	0	0.2667			
8	24	36	17	7	19	0.5667	26	23	1	3	0.9200	20	17	7	3	0.7727	10	10	14	0	0.5882			
9	16	27	16	0	11	0.7442	21	16	0	5	0.8649	19	16	0	3	0.9143	13	11	5	2	0.7586			
10	17	21	12	5	9	0.6316	11	11	6	0	0.7857	2	2	15	0	0.2105	2	2	15	0	0.2105			
11	18	24	18	0	6	0.8571	15	15	3	0	0.9091	4	4	14	0	0.3636	2	2	16	0	0.2000			
12	25	26	25	0	1	0.9804	25	25	0	0	1	23	23	2	0	0.9583	23	23	2	0	0.9583			
13	15	18	15	0	3	0.9091	15	13	2	2	0.8667	5	5	10	0	0.5000	3	3	12	0	0.3333			
14	16	24	16	0	8	0.8000	14	13	3	1	0.8667	3	3	13	0	0.3158	1	1	15	0	0.1176			
15	18	25	18	0	7	0.8372	17	17	1	0	0.9714	9	9	9	0	0.6667	1	1	17	0	0.1053			
16	10	10	10	0	0	1	9	9	1	0	0.9474	4	4	6	0	0.5714	2	2	8	0	0.3333			
17	244	372	244	0	128	0.7922	248	244	0	4	0.9919	211	206	38	5	0.9055	134	134	110	0	0.7090			
18	12	13	12	0	1	0.9600	12	12	0	0	1	8	8	4	0	0.8000	3	3	9	0	0.4000			
19	10	13	10	0	3	0.8696	8	8	2	0	0.8889	3	3	7	0	0.4615	4	3	7	1	0.4286			
20	19	22	19	0	3	0.9268	17	17	2	0	0.9444	7	7	12	0	0.5385	3	2	17	1	0.1818			
21	15	18	15	0	3	0.9091	12	12	3	0	0.8889	4	4	11	0	0.4211	1	1	14	0	0.1250			
22	4	5	4	0	1	0.8889	3	3	1	0	0.8571	2	2	2	0	0.6667	2	2	2	0	0.6667			
23	11	30	11	0	19	0.5366	10	9	2	1	0.8571	3	3	8	0	0.4286	3	3	8	0	0.4286			
24	133	148	133	0	15	0.9466	137	133	0	4	0.9852	129	129	4	0	0.9847	74	74	59	0	0.7150			
25	17	30	17	0	13	0.7234	15	12	5	3	0.7500	8	8	9	0	0.6400	6	6	11	0	0.5217			
Rata-rata						0.8072						0.8757						0.6070						0.4308

s=6, t=25

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	727	20	0	707	0.0535	180	20	0	0	1	45	14	6	0	0.8235	19	11	9	0	0.7097			
2	45	868	45	0	823	0.0986	281	45	0	236	0.2761	88	45	0	43	0.6767	43	13	32	30	0.2955			
3	3	679	3	0	676	0.0088	71	3	0	68	0.0811	8	3	0	5	0.5455	2	2	1	0	0.8000			
4	28	931	28	0	903	0.0584	218	28	0	190	0.2276	49	23	5	26	0.5974	10	7	21	3	0.3684			
5	14	706	14	0	692	0.0389	140	14	0	126	0.1818	25	14	0	11	0.7179	12	9	5	3	0.6923			
6	9	1244	9	0	1235	0.0144	232	9	0	223	0.0747	29	7	2	22	0.3684	12	3	6	9	0.2857			
7	13	899	13	0	886	0.0285	224	13	0	211	0.1097	38	13	0	25	0.5098	11	5	8	6	0.4167			
8	24	989	24	0	965	0.0474	359	24	0	335	0.1253	65	24	0	41	0.5393	34	19	5	15	0.6552			
9	16	719	16	0	703	0.0435	274	16	0	258	0.1103	55	16	0	39	0.4507	32	13	3	19	0.5417			
10	17	1071	17	0	1054	0.0313	197	17	0	180	0.1589	47	17	0	30	0.5313	15	3	14	12	0.1875			
11	18	872	18	0	854	0.0404	133	18	0	115	0.2384	26	18	0	8	0.8182	4	4	14	0	0.3636			
12	25	805	25	0	780	0.0602	261	25	0	236	0.1748	43	23	2	20	0.6765	24	22	3	2	0.8980			
13	15	853	15	0	838	0.0346	144	15	0	129	0.1887	15	11	4	4	0.7333	5	4	11	1	0.4000			
14	16	720	16	0	704	0.0435	99	16	0	83	0.2783	17	11	5	6	0.6667	3	2	14	1	0.2105			
15	18	718	18	0	700	0.0489	116	18	0	98	0.2687	23	18	0	5	0.8780	11	8	10	3	0.5517			
16	10	599	10	0	589	0.0328	105	10	0	95	0.1739	14	7	3	7	0.5833	2	2	8	0	0.3333			
17	244	1013	244	0	769	0.3882	566	244	0	322	0.6025	235	206	38	29	0.8601	205	163	81	42	0.7261			
18	12	766	12	0	754	0.0308	111	12	0	99	0.1951	15	11	1	4	0.8148	9	9	3	0	0.8571			
19	10	871	10	0	861	0.0227	116	10	0	106	0.1587	16	8	2	8	0.6154	4	3	7	1	0.4286			
20	19	660	19	0	641	0.0560	87	19	0	68	0.3585	21	12	7	9	0.6000	8	6	13	2	0.4444			
21	15	762	15	0	747	0.0386	101	15	0	86	0.2586	18	11	4	7	0.6667	2	2	13	0	0.2353			
22	4	652	4	0	648	0.0122	82	4	0	78	0.0930	3	2	2	1	0.5714	2	2	2	0	0.6667			
23	11	1039	11	0	1028	0.0210	286	11	0	275	0.0741	48	5	6	43	0.1695	10	5	6	5	0.4762			
24	133	615	133	0	482	0.3556	157	133	0	24	0.9172	119	119	14	0	0.9444	105	86	47	19	0.7227			
25	17	813	17	0	796	0.0410	15	15	2	0	0.9375	29	10	7	19	0.4348	10	7	10	3	0.5185			
Rata - rata						0.0660						0.2905						0.6317						0.5114

s=6, t=30

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7					
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
Rata - rata					0						0						0					

s=6, t=35

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7					
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
Rata - rata					0						0						0					

s=8, t=1

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	29	15	5	14	0.6122	15	10	10	5	0.5714	14	10	10	4	0.5882	10	7	13	3	0.4667			
2	45	21	21	24	0	0.6364	7	7	38	0	0.2692	4	4	41	0	0.1633	1	1	44	0	0.0435			
3	3	3	3	0	0	1	2	2	1	0	0.8000	2	2	1	0	0.8000	1	1	2	0	0.5000			
4	28	32	28	0	4	0.9333	12	12	16	0	0.6000	3	3	25	0	0.1935	2	2	26	0	0.1333			
5	14	11	11	3	0	0.8800	10	10	4	0	0.8333	5	5	9	0	0.5263	1	1	13	0	0.1333			
6	9	10	8	1	2	0.8421	5	5	4	0	0.7143	2	2	7	0	0.3636	1	1	8	0	0.2000			
7	13	13	10	3	3	0.7692	10	9	4	1	0.7826	3	2	11	1	0.2500	3	2	11	1	0.2500			
8	24	25	22	2	3	0.8980	20	19	5	1	0.8636	11	11	13	0	0.6286	5	5	19	0	0.3448			
9	16	21	14	2	7	0.7568	16	12	4	4	0.7500	8	8	8	0	0.6667	4	4	12	0	0.4000			
10	17	14	13	4	1	0.8387	8	8	9	0	0.6400	3	2	15	1	0.2000	2	2	15	0	0.2105			
11	18	15	15	3	0	0.9091	12	11	7	1	0.7333	5	2	16	3	0.1739	3	2	16	1	0.1905			
12	25	27	25	0	2	0.9615	26	25	0	1	0.9804	25	25	0	0	1	25	25	0	0	1			
13	15	15	15	0	0	1	9	9	6	0	0.7500	2	2	13	0	0.2353	1	1	14	0	0.1250			
14	16	13	13	3	0	0.8966	9	9	7	0	0.7200	1	1	15	0	0.1176	0	0	16	0	0			
15	18	16	16	2	0	0.9412	11	11	7	0	0.7586	5	5	13	0	0.4348	0	0	18	0	0			
16	10	10	10	0	0	1	6	6	4	0	0.7500	3	3	7	0	0.4615	2	2	8	0	0.3333			
17	244	267	244	0	23	0.9550	252	244	0	8	0.9839	188	188	56	0	0.8704	46	46	198	0	0.3172			
18	12	12	12	0	0	1	8	8	4	0	0.8000	3	3	9	0	0.4000	3	2	10	1	0.2667			
19	10	9	8	2	1	0.8421	6	5	5	1	0.6250	4	2	8	2	0.2857	4	2	8	2	0.2857			
20	19	16	16	3	0	0.9143	9	9	10	0	0.6429	5	5	14	0	0.4167	0	0	19	0	0.0000			
21	15	12	12	3	0	0.8889	8	8	7	0	0.6957	1	1	14	0	0.1250	0	0	15	0	0			
22	4	3	3	1	0	0.8571	2	2	2	0	0.6667	1	1	3	0	0.4000	1	1	3	0	0			
23	11	8	5	6	3	0.5263	5	4	7	1	0.5000	3	3	8	0	0.4286	1	1	10	0	0.1667			
24	133	151	133	0	18	0.9366	142	133	0	9	0.9673	90	90	43	0	0.8072	6	6	127	0	0.0863			
25	17	16	11	6	5	0.6667	4	4	13	0	0.3810	1	1	16	0	0.1111	1	1	16	0	0.1111			
Rata - rata						0.8585						0.7112						0.4259						0.2386

s=8, t=5

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	40	18	2	22	0.6000	25	20	0	5	0.8889	22	11	9	11	0.5238	16	11	9	5	0.6111			
2	45	30	30	15	0	0.8000	10	10	35	0	0.3636	6	6	39	0	0.2353	2	2	43	0	0.0851			
3	3	4	3	0	1	0.8571	2	2	1	0	0.8000	2	2	1	0	0.8000	1	1	2	0	0.5000			
4	28	36	28	0	8	0.8750	13	13	15	0	0.6341	4	4	24	0	0.2500	2	2	26	0	0.1333			
5	14	11	11	3	0	0.8800	10	10	4	0	0.8333	7	7	7	0	0.6667	2	2	12	0	0.2500			
6	9	11	9	0	2	0.9000	9	6	3	3	0.6667	6	3	6	3	0.4000	3	2	7	1	0.3333			
7	13	16	13	0	3	0.8966	10	9	4	1	0.7826	3	3	10	0	0.3750	2	2	11	0	0.2667			
8	24	24	24	0	0	1	22	21	3	1	0.9130	14	13	11	1	0.6842	8	8	16	0	0.5000			
9	16	24	16	0	8	0.8000	14	14	2	0	0.9333	10	10	6	0	0.7692	8	7	9	1	0.5833			
10	17	13	13	4	0	0.8667	9	9	8	0	0.6923	2	2	15	0	0.2105	2	2	15	0	0.2105			
11	18	17	16	2	1	0.9143	12	12	6	0	0.8000	4	3	15	1	0.2727	3	2	16	1	0.1905			
12	25	26	25	0	1	0.9804	26	25	0	1	0.9804	25	25	0	0	1	25	25	0	0	1			
13	15	16	15	0	1	0.9677	12	11	4	1	0.8148	4	3	12	1	0.3158	3	2	13	1	0.2222			
14	16	15	15	1	0	0.9677	9	9	7	0	0.7200	1	1	15	0	0.1176	0	0	16	0	0			
15	18	17	17	1	0	0.9714	11	11	7	0	0.7586	6	6	12	0	0.5000	1	1	17	0	0.1053			
16	10	10	10	0	0	1	6	6	4	0	0.7500	3	3	7	0	0.4615	2	2	8	0	0.3333			
17	244	262	244	0	18	0.9644	251	244	0	7	0.9859	208	208	36	0	0.9204	66	66	178	0	0.4258			
18	12	14	12	0	2	0.9231	10	9	3	1	0.8182	6	5	7	1	0.5556	4	2	10	2	0.2500			
19	10	11	8	2	3	0.7619	13	8	2	5	0.6957	6	3	7	3	0.3750	6	3	7	3	0.3750			
20	19	19	16	3	3	0.8421	12	11	8	1	0.7097	7	6	13	1	0.4615	4	2	17	2	0.1739			
21	15	13	13	2	0	0.9286	10	10	5	0	0.8000	1	1	14	0	0.1250	1	1	14	0	0.1250			
22	4	3	3	1	0	0.8571	2	2	2	0	0.6667	2	2	2	0	0.6667	1	1	3	0	0.4000			
23	11	11	6	5	5	0.5455	7	6	5	1	0.6667	3	3	8	0	0.4286	2	2	9	0	0.3077			
24	133	144	133	0	11	0.9603	138	133	0	5	0.9815	114	114	19	0	0.9231	17	17	116	0	0.2267			
25	17	18	12	5	6	0.6857	12	7	10	5	0.4828	5	5	12	0	0.4545	2	2	15	0	0.2105			
Rata - rata						0.8698						0.7656						0.4997						0.3128

s=8, t=10

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	26	20	0	6	0.8696	13	13	7	0	0.7879	11	11	9	0	0.7097	11	11	9	0	0.7097			
2	45	42	42	3	0	0.9655	30	30	15	0	0.8000	10	10	35	0	0.3636	7	7	38	0	0.2692			
3	3	3	3	0	0	1	2	2	1	0	0.8000	2	2	1	0	0.8000	1	1	2	0	0.5000			
4	28	44	28	0	16	0.7778	17	17	11	0	0.7556	4	4	24	0	0.2500	2	2	26	0	0.1333			
5	14	14	12	2	2	0.8571	11	11	3	0	0.8800	8	8	6	0	0.7273	3	3	11	0	0.3529			
6	9	13	9	0	4	0.8182	10	8	1	2	0.8421	4	3	6	1	0.4615	2	2	7	0	0.3636			
7	13	8	8	5	0	0.7619	12	12	1	0	0.9600	5	5	8	0	0.5556	2	2	11	0	0.2667			
8	24	27	22	2	5	0.8627	24	22	2	2	0.9167	16	14	10	2	0.7000	9	9	15	0	0.5455			
9	16	24	16	0	8	0.8000	19	16	0	3	0.9143	16	14	2	2	0.8750	11	10	6	1	0.7407			
10	17	16	16	1	0	0.9697	10	10	7	0	0.7407	2	2	15	0	0.2105	2	2	15	0	0.2105			
11	18	19	18	0	1	0.9730	12	12	6	0	0.8000	3	3	15	0	0.2857	2	2	16	0	0.2000			
12	25	26	25	0	1	0.9804	13	13	12	0	0.6842	26	25	0	1	0.9804	23	23	2	0	0.9583			
13	15	17	15	0	2	0.9375	12	12	3	0	0.8889	3	3	12	0	0.3333	2	2	13	0	0.2353			
14	16	18	16	0	2	0.9412	12	12	4	0	0.8571	3	3	13	0	0.3158	1	1	15	0	0.1176			
15	18	18	18	0	0	1	12	12	6	0	0.8000	8	8	10	0	0.6154	1	1	17	0	0.1053			
16	10	10	10	0	0	1	8	8	2	0	0.8889	4	4	6	0	0.5714	2	2	8	0	0.3333			
17	244	257	244	0	13	0.9741	243	243	1	0	0.9979	204	204	40	0	0.9107	98	94	150	4	0.5497			
18	12	12	12	0	0	1	10	9	3	1	0.8182	8	8	4	0	0.8000	2	2	10	0	0.2857			
19	10	11	10	0	1	0.9524	9	9	1	0	0.9474	4	4	6	0	0.5714	3	3	7	0	0.4615			
20	19	17	17	2	0	0.9444	13	13	6	0	0.8125	6	6	13	0	0.4800	2	2	17	0	0.1905			
21	15	13	13	2	0	0.9286	11	11	4	0	0.8462	2	2	13	0	0.2353	1	1	14	0	0.1250			
22	4	4	4	0	0	1	3	3	1	0	0.8571	2	2	2	0	0.6667	1	1	3	0	0.4000			
23	11	7	7	4	0	0.7778	7	7	4	0	0.7778	3	3	8	0	0.4286	2	2	9	0	0.3077			
24	133	142	133	0	9	0.9673	134	133	0	1	0.9963	124	124	9	0	0.9650	54	54	79	0	0.5775			
25	17	34	17	0	17	0.6667	23	11	6	12	0.5500	13	6	11	7	0.4000	11	4	13	7	0.2857			
Rata-rata						0.9090						0.8368						0.5685						0.3690

s=8, t=15

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	56	20	0	36	0.5263	20	20	0	0	1	11	11	9	0	0.7097	12	11	9	1	0.6875			
2	45	82	45	0	37	0.7087	53	45	0	8	0.9184	25	24	21	1	0.6857	10	8	37	2	0.2909			
3	3	4	3	0	1	0.8571	3	3	0	0	1	2	2	1	0	0.8000	2	2	1	0	0.8000			
4	28	29	28	0	1	0.9825	29	28	0	1	0.9825	9	8	20	1	0.4324	3	3	25	0	0.1935			
5	14	19	14	0	5	0.8485	14	14	0	0	1	9	9	5	0	0.7826	5	5	9	0	0.5263			
6	9	23	9	0	14	0.5625	11	9	0	2	0.9000	3	3	6	0	0.5000	3	3	6	0	0.5000			
7	13	25	13	0	12	0.6842	10	10	3	0	0.8696	7	7	6	0	0.7000	2	2	11	0	0.2667			
8	24	37	24	0	13	0.7869	23	23	1	0	0.9787	17	17	7	0	0.8293	11	11	13	0	0.6286			
9	16	24	16	0	8	0.8000	21	16	0	5	0.8649	18	16	0	2	0.9412	13	13	3	0	0.8966			
10	17	30	17	0	13	0.7234	15	15	2	0	0.9375	2	2	15	0	0.2105	2	2	15	0	0.2105			
11	18	28	18	0	10	0.7826	15	15	3	0	0.9091	4	4	14	0	0.3636	2	2	16	0	0.2000			
12	25	30	25	0	5	0.9091	23	23	2	0	0.9583	23	23	2	0	0.9583	22	22	3	0	0.9362			
13	15	19	15	0	4	0.8824	15	15	0	0	1	5	5	10	0	0.5000	3	3	12	0	0.3333			
14	16	28	16	0	12	0.7273	16	16	0	0	1	3	3	13	0	0.3158	1	1	15	0	0.1176			
15	18	30	18	0	12	0.7500	20	18	0	2	0.9474	9	9	9	0	0.6667	3	3	15	0	0.2857			
16	10	13	10	0	3	0.8696	10	10	0	0	1	4	4	6	0	0.5714	2	2	8	0	0.3333			
17	244	345	244	0	101	0.8285	233	233	11	0	0.9769	198	198	46	0	0.8959	132	125	119	7	0.6649			
18	12	17	12	0	5	0.8276	12	12	0	0	1	8	8	4	0	0.8000	3	3	9	0	0.4000			
19	10	11	10	0	1	0.9524	9	9	1	0	0.9474	3	3	7	0	0.4615	3	3	7	0	0.4615			
20	19	25	19	0	6	0.8636	18	18	1	0	0.9730	7	7	12	0	0.5385	3	3	16	0	0.2727			
21	15	15	15	0	0	1	15	15	0	0	1	5	5	10	0	0.5000	1	1	14	0	0.1250			
22	4	23	4	0	19	0.2963	4	4	0	0	1	2	2	2	0	0.6667	2	2	2	0	0.6667			
23	11	44	11	0	33	0.4000	14	6	5	8	0.4800	4	4	7	0	0.5333	3	3	8	0	0.4286			
24	133	134	133	0	1	0.9963	130	130	3	0	0.9886	121	121	12	0	0.9528	84	72	61	12	0.6636			
25	17	28	17	0	11	0.7556	15	15	2	0	0.9375	7	7	10	0	0.5833	4	4	13	0	0.3810			
Rata - rata						0.7728						0.9428						0.6360						0.4508

s=8, t=20

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7				
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F
1	20	1118	20	0	1098	0.0351	490	20	0	470	0.0784	193	14	6	179	0.1315	96	11	9	85	0.1897
2	45	1030	45	0	985	0.0837	592	45	0	547	0.1413	317	45	0	272	0.2486	174	12	33	162	0.1096
3	3	1239	3	0	1236	0.0048	513	3	0	510	0.0116	122	3	0	119	0.0480	23	3	0	20	0.2308
4	28	1224	28	0	1196	0.0447	625	28	0	597	0.0858	277	28	0	249	0.1836	133	8	20	125	0.0994
5	14	1061	14	0	1047	0.0260	566	14	0	552	0.0483	186	14	0	172	0.1400	66	14	0	52	0.3500
6	9	1376	9	0	1367	0.0130	694	9	0	685	0.0256	275	9	0	266	0.0634	80	7	2	73	0.1573
7	13	1096	13	0	1083	0.0234	598	13	0	585	0.0426	301	13	0	288	0.0828	97	8	5	89	0.1455
8	24	978	24	0	954	0.0479	655	24	0	631	0.0707	340	24	0	316	0.1319	156	24	0	132	0.2667
9	16	800	16	0	784	0.0392	567	16	0	551	0.0549	352	16	0	336	0.0870	180	16	0	164	0.1633
10	17	1330	17	0	1313	0.0252	594	17	0	577	0.0556	208	17	0	191	0.1511	74	17	0	57	0.3736
11	18	1219	18	0	1201	0.0291	523	18	0	505	0.0665	177	18	0	159	0.1846	76	13	5	63	0.2766
12	25	977	25	0	952	0.0499	611	25	0	586	0.0786	306	25	0	281	0.1511	119	21	4	98	0.2917
13	15	1238	15	0	1223	0.0239	544	15	0	529	0.0537	154	15	0	139	0.1775	31	10	5	21	0.4348
14	16	1210	16	0	1194	0.0261	467	16	0	451	0.0663	145	16	0	129	0.1988	38	7	9	31	0.2593
15	18	1160	18	0	1142	0.0306	507	18	0	489	0.0686	147	18	0	129	0.2182	38	9	9	29	0.3214
16	10	1100	10	0	1090	0.0180	497	10	0	487	0.0394	153	10	0	143	0.1227	33	8	2	25	0.3721
17	244	915	244	0	671	0.4211	544	244	0	300	0.6193	363	210	34	153	0.6919	242	212	32	30	0.8724
18	12	1181	12	0	1169	0.0201	541	12	0	529	0.0434	170	12	0	158	0.1319	32	11	1	21	0.5000
19	10	1239	10	0	1229	0.0160	563	10	0	553	0.0349	184	10	0	174	0.1031	38	9	1	29	0.3750
20	19	1159	19	0	1140	0.0323	478	19	0	459	0.0765	132	19	0	113	0.2517	30	17	2	13	0.6939
21	15	1249	15	0	1234	0.0237	508	15	0	493	0.0574	132	15	0	117	0.2041	26	9	6	17	0.4390
22	4	1179	4	0	1175	0.0068	511	4	0	507	0.0155	147	4	0	143	0.0530	32	2	2	30	0.1111
23	11	1184	11	0	1173	0.0184	645	11	0	634	0.0335	284	11	0	273	0.0746	125	5	6	120	0.0735
24	133	869	133	0	736	0.2655	340	133	0	207	0.5624	141	123	10	18	0.8978	102	102	31	0	0.8681
25	17	1147	17	0	1130	0.0292	543	17	0	526	0.0607	171	14	3	157	0.1489	68	7	10	61	0.1647
Rata - rata		0.0542					0.0997					0.1951					0.3256				

s=8, t=25

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7					
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
Rata - rata					0						0						0					

s=8, t=30

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7					
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
Rata - rata					0						0						0					

s=8, t=35

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7					
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
Rata - rata					0						0						0					

s=10, t=1

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	22	20	0	2	0.9524	12	12	8	0	0.7500	11	11	9	0	0.7097	11	11	9	0	0.7097			
2	45	33	33	12	0	0.8462	15	15	30	0	0.5000	9	9	36	0	0.3333	8	8	37	0	0.3019			
3	3	3	3	0	0	1	2	2	1	0	0.8000	2	2	1	0	0.8000	1	1	2	0	0.5000			
4	28	36	28	0	8	0.8750	15	15	13	0	0.6977	4	4	24	0	0.2500	2	2	26	0	0.1333			
5	14	12	12	2	0	0.9231	11	11	3	0	0.8800	7	7	7	0	0.6667	2	2	12	0	0.2500			
6	9	11	9	0	2	0.9000	6	6	3	0	0.8000	3	3	6	0	0.5000	2	2	7	0	0.3636			
7	13	15	13	0	2	0.9286	9	9	4	0	0.8182	4	4	9	0	0.4706	2	2	11	0	0.2667			
8	24	25	24	0	1	0.9796	22	20	4	2	0.8696	14	12	12	2	0.6316	8	8	16	0	0.5000			
9	16	21	15	1	6	0.8108	17	15	1	2	0.9091	13	12	4	1	0.8276	10	10	6	0	0.7692			
10	17	13	13	4	0	0.8667	9	9	8	0	0.6923	2	2	15	0	0.2105	2	2	15	0	0.2105			
11	18	16	16	2	0	0.9412	11	11	7	0	0.7586	3	3	15	0	0.2857	2	2	16	0	0.2000			
12	25	24	24	1	0	0.9796	24	24	1	0	0.9796	23	23	2	0	0.9583	23	23	2	0	0.9583			
13	15	16	15	0	1	0.9677	10	10	5	0	0.8000	3	3	12	0	0.3333	2	2	13	0	0.2353			
14	16	15	15	1	0	0.9677	9	9	7	0	0.7200	3	3	13	0	0.3158	0	0	16	0	0			
15	18	16	16	2	0	0.9412	11	11	7	0	0.7586	6	6	12	0	0.5000	1	1	17	0	0.1053			
16	10	10	10	0	0	1	6	6	4	0	0.7500	3	3	7	0	0.4615	2	2	8	0	0.3333			
17	244	253	244	0	9	0.9819	239	239	5	0	0.9896	197	197	47	0	0.8934	74	72	172	2	0.4528			
18	12	12	12	0	0	1	10	10	2	0	0.9091	6	6	6	0	0.6667	2	2	10	0	0.2857			
19	10	9	9	1	0	0.9474	8	8	2	0	0.8889	3	3	7	0	0.4615	3	3	7	0	0.4615			
20	19	16	10	9	6	0.5714	11	10	9	1	0.6667	6	6	13	0	0.4800	3	2	17	1	0.1818			
21	15	12	12	3	0	0.8889	9	9	6	0	0.7500	1	1	14	0	0.1250	1	1	14	0	0.1250			
22	4	3	3	1	0	0.8571	2	2	2	0	0.6667	2	2	2	0	0.6667	1	1	3	0	0.4000			
23	11	14	5	6	9	0.4000	6	6	5	0	0.7059	3	3	8	0	0.4286	2	2	9	0	0.3077			
24	133	143	133	0	10	0.9638	131	131	2	0	0.9924	117	117	16	0	0.9360	29	29	104	0	0.3580			
25	17	22	13	4	9	0.6667	15	8	9	7	0.5000	7	5	12	2	0.4167	8	8	9	0	0.6400			
Rata - rata						0.8863						0.7821						0.5332						0.3620

s=10, t=5

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	26	20	0	6	0.8696	13	13	7	0	0.7879	11	11	9	0	0.7097	11	11	9	0	0.7097			
2	45	43	30	15	13	0.6818	30	29	16	1	0.7733	10	10	35	0	0.3636	7	7	38	0	0.2692			
3	3	3	3	0	0	1	2	2	1	0	0.8000	2	2	1	0	0.8000	1	1	2	0	0.5000			
4	28	41	25	3	16	0.7246	17	17	11	0	0.7556	4	4	24	0	0.2500	2	2	26	0	0.1333			
5	14	14	12	2	2	0.8571	11	11	3	0	0.8800	8	8	6	0	0.7273	3	3	11	0	0.3529			
6	9	13	8	1	5	0.7273	8	8	1	0	0.9412	3	3	6	0	0.5000	2	2	7	0	0.3636			
7	13	14	13	0	1	0.9630	11	11	2	0	0.9167	5	5	8	0	0.5556	2	2	11	0	0.2667			
8	24	26	23	1	3	0.9200	22	22	2	0	0.9565	14	14	10	0	0.7368	9	9	15	0	0.5455			
9	16	22	14	2	8	0.7368	20	16	0	4	0.8889	16	15	1	1	0.9375	10	10	6	0	0.7692			
10	17	15	15	2	0	0.9375	10	10	7	0	0.7407	2	2	15	0	0.2105	2	2	15	0	0.2105			
11	18	18	18	0	0	1	12	12	6	0	0.8000	3	3	15	0	0.2857	2	2	16	0	0.2000			
12	25	24	24	1	0	0.9796	25	25	0	0	1	23	23	2	0	0.9583	23	23	2	0	0.9583			
13	15	16	15	0	1	0.9677	11	11	4	0	0.8462	3	3	12	0	0.3333	2	2	13	0	0.2353			
14	16	18	15	1	3	0.8824	12	12	4	0	0.8571	3	3	13	0	0.3158	1	1	15	0	0.1176			
15	18	18	17	1	1	0.9444	12	12	6	0	0.8000	7	7	11	0	0.5600	1	1	17	0	0.1053			
16	10	10	10	0	0	1	8	8	2	0	0.8889	4	4	6	0	0.5714	2	2	8	0	0.3333			
17	244	246	236	8	10	0.9633	232	232	12	0	0.9748	196	196	48	0	0.8909	96	96	148	0	0.5647			
18	12	12	12	0	0	1	10	10	2	0	0.9091	8	8	4	0	0.8000	2	2	10	0	0.2857			
19	10	10	10	0	0	1	9	9	1	0	0.9474	3	3	7	0	0.4615	3	3	7	0	0.4615			
20	19	17	17	2	0	0.9444	12	12	7	0	0.7742	6	6	13	0	0.4800	2	2	17	0	0.1905			
21	15	13	13	2	0	0.9286	11	11	4	0	0.8462	2	2	13	0	0.2353	1	1	14	0	0.1250			
22	4	4	4	0	0	1	3	3	1	0	0.8571	2	2	2	0	0.6667	1	1	3	0	0.4000			
23	11	20	11	0	9	0.7097	6	6	5	0	0.7059	3	3	8	0	0.4286	2	2	9	0	0.3077			
24	133	135	132	1	3	0.9851	129	129	4	0	0.9847	121	121	12	0	0.9528	58	58	75	0	0.6073			
25	17	22	17	0	5	0.8718	13	11	6	2	0.7333	8	8	9	0	0.6400	5	4	13	1	0.3636			
Rata - rata						0.9038						0.8546						0.5749						0.3751

s=10, t=10

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7							
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F			
1	20	45	20	0	25	0.6154	17	17	3	0	0.9189	11	11	9	0	0.7097	11	11	9	0	0.7097			
2	45	71	29	16	42	0.5000	48	29	16	19	0.6237	18	17	28	1	0.5397	9	9	36	0	0.3333			
3	3	4	3	0	1	0.8571	3	3	0	0	1	2	2	1	0	0.8000	2	2	1	0	0.8000			
4	28	60	23	5	37	0.5227	25	23	5	2	0.8679	7	7	21	0	0.4000	3	3	25	0	0.1935			
5	14	18	14	0	4	0.8750	14	14	0	0	1	9	9	5	0	0.7826	4	4	10	0	0.4444			
6	9	20	9	0	11	0.6207	11	9	0	2	0.9	3	3	6	0	0.5000	3	3	6	0	0.5000			
7	13	22	13	0	9	0.7429	16	13	0	3	0.8966	7	7	6	0	0.7000	2	2	11	0	0.2667			
8	24	34	24	0	10	0.8276	24	24	0	0	1	17	17	7	0	0.8293	11	11	13	0	0.6286			
9	16	23	16	0	7	0.8205	20	16	0	4	0.8889	18	16	0	2	0.9412	13	12	4	1	0.8276			
10	17	26	17	0	9	0.7907	13	13	4	0	0.8667	2	2	15	0	0.2105	2	2	15	0	0.2105			
11	18	25	18	0	7	0.8372	15	15	3	0	0.9091	4	4	14	0	0.3636	2	2	16	0	0.2000			
12	25	23	23	2	0	0.9583	23	23	2	0	0.9583	23	23	2	0	0.9583	22	22	3	0	0.9362			
13	15	19	15	0	4	0.8824	15	15	0	0	1	5	5	10	0	0.5000	3	3	12	0	0.3333			
14	16	25	16	0	9	0.7805	15	15	1	0	0.9677	3	3	13	0	0.3158	1	1	15	0	0.1176			
15	18	28	18	0	10	0.7826	18	18	0	0	1	9	9	9	0	0.6667	3	3	15	0	0.2857			
16	10	12	10	0	2	0.9091	10	10	0	0	1	4	4	6	0	0.5714	2	2	8	0	0.3333			
17	244	252	231	13	21	0.9315	224	224	20	0	0.9573	193	193	51	0	0.8833	124	124	120	0	0.6739			
18	12	13	12	0	1	0.9600	12	12	0	0	1	8	8	4	0	0.8000	3	3	9	0	0.4000			
19	10	10	10	0	0	1	8	8	2	0	0.8889	3	3	7	0	0.4615	3	3	7	0	0.4615			
20	19	23	18	1	5	0.8571	18	18	1	0	0.9730	7	7	12	0	0.5385	3	3	16	0	0.2727			
21	15	20	15	0	5	0.8571	13	13	2	0	0.9286	4	4	11	0	0.4211	1	1	14	0	0.1250			
22	4	5	4	0	1	0.8889	4	4	0	0	1	2	2	2	0	0.6667	2	2	2	0	0.6667			
23	11	34	7	4	27	0.3111	15	7	4	8	0.5385	3	3	8	0	0.4286	3	3	8	0	0.4286			
24	133	131	130	3	1	0.9848	128	128	5	0	0.9808	119	119	14	0	0.9444	76	76	57	0	0.7273			
25	17	23	13	4	10	0.6500	13	13	4	0	0.8667	7	7	10	0	0.5833	4	4	13	0	0.3810			
Rata - rata						0.7905						0.9173						0.6206						0.4503

s=10, t=15

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7					
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	
1	20	363	20	0	343	0.1044	124	20	0	104	0.2778	35	20	0	15	0.7273	17	14	6	3	0.7568	
2	45	453	45	0	408	0.1807	160	45	0	115	0.4390	85	45	0	40	0.6923	34	13	32	21	0.3291	
3	3	242	3	0	239	0.0245	31	3	0	28	0.1765	5	3	0	2	0.7500	2	2	1	0	0.8000	
4	28	461	28	0	433	0.1145	127	28	0	99	0.3613	42	28	0	14	0.8000	12	8	20	4	0.4000	
5	14	312	14	0	298	0.0859	65	14	0	51	0.3544	18	14	0	4	0.8750	11	9	5	2	0.7200	
6	9	680	9	0	671	0.0261	91	9	0	82	0.1800	22	6	3	16	0.3871	12	3	6	9	0.2857	
7	13	450	13	0	437	0.0562	123	13	0	110	0.1912	26	13	0	13	0.6667	11	5	8	6	0.4167	
8	24	549	24	0	525	0.0838	163	24	0	139	0.2567	49	24	0	25	0.6575	33	21	3	12	0.7368	
9	16	387	16	0	371	0.0794	154	16	0	138	0.1882	54	16	0	38	0.4571	29	12	4	17	0.5333	
10	17	533	17	0	516	0.0618	96	17	0	79	0.3009	31	17	0	14	0.7083	12	2	15	10	0.1379	
11	18	365	18	0	347	0.0940	74	18	0	56	0.3913	21	18	0	3	0.9231	2	2	16	0	0.2000	
12	25	397	25	0	372	0.1185	110	25	0	85	0.3704	40	21	4	19	0.6462	22	21	4	1	0.8936	
13	15	376	15	0	361	0.0767	51	15	0	36	0.4545	13	13	2	0	0.9286	4	4	11	0	0.4211	
14	16	307	16	0	291	0.0991	55	16	0	39	0.4507	10	10	6	0	0.7692	3	2	14	1	0.2105	
15	18	299	18	0	281	0.1136	64	18	0	46	0.4390	19	13	5	6	0.7027	7	7	11	0	0.5600	
16	10	248	10	0	238	0.0775	52	10	0	42	0.3226	13	10	0	3	0.8696	2	2	8	0	0.3333	
17	244	547	244	0	303	0.6169	277	244	0	33	0.9367	185	185	59	0	0.8625	160	154	90	6	0.7624	
18	12	325	12	0	313	0.0712	50	12	0	38	0.3871	14	12	0	2	0.9231	10	10	2	0	0.9091	
19	10	362	10	0	352	0.0538	49	10	0	39	0.3390	11	8	2	3	0.7619	3	3	7	0	0.4615	
20	19	267	19	0	248	0.1329	51	19	0	32	0.5429	16	13	6	3	0.7429	7	7	12	0	0.5385	
21	15	326	15	0	311	0.0880	51	15	0	36	0.4545	18	11	4	7	0.6667	3	3	12	0	0.3333	
22	4	275	4	0	271	0.0287	36	4	0	32	0.2000	3	2	2	1	0.5714	2	2	2	0	0.6667	
23	11	622	11	0	611	0.0348	162	11	0	151	0.1272	33	5	6	28	0.2273	7	4	7	3	0.4444	
24	133	204	122	11	82	0.7240	124	122	11	2	0.9494	111	94	39	17	0.7705	98	96	37	2	0.8312	
25	17	376	17	0	359	0.0865	86	17	0	69	0.3301	25	10	7	15	0.4762	9	9	8	0	0.6923	
Rata - rata						0.1293						0.3769					0.7025					0.5350

s=10, t=20

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7					
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
Rata - rata					0						0						0					

s=10, t=25

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7					
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
Rata - rata					0						0						0					

s=10, t=30

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7					
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
Rata - rata					0						0						0					

s=10, t=35

No	Labeling	Tanpa Filtering					3x3					5x5					7x7					
		S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	S	TP	FN	FP	F	
1	20	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0	0	
2	45	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	0	0	45	0	0	
3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	
4	28	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	0	0	28	0	0	
5	14	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	0	0	
6	9	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9	0	0	
7	13	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	0	0	13	0	0	
8	24	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	24	0	0	
9	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
10	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
11	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
12	25	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	0	
13	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
14	16	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16	0	0	
15	18	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	0	0	18	0	0	
16	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
17	244	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	0	0	244	0	0	
18	12	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12	0	0	
19	10	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	
20	19	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19	0	0	
21	15	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15	0	0	
22	4	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	
23	11	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	11	0	0	
24	133	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	0	0	133	0	0	
25	17	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	
Rata - rata					0						0						0					