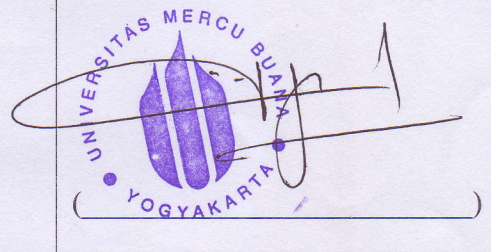


SURAT PERNYATAAN PENGALIHAN HAK PUBLIKASI

Menyatakan bahwa makalah berjudul "*Morphological Image Processing*" karya Muhammad Kusban, dosen Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Surakarta, yang direpresentasikan pada Seminar Nasional Pengkajian dan Penerapan Teknologi Industri 2011 di Universitas Mercu Buana, menyetujui hak publikasi pengelektronikannya kepada Lembaga Penelitian Pengabdian Masyarakat dan Publikasi Ilmiah di Universitas Muhammadiyah Surakarta (LP2M UMS).

Yogyakarta, 14 Oktober 2013

Mengetahui,



ISSN : 2086 - 2156

SNPPTI 2011

PROSIDING



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Seminar Nasional

Pengkajian dan Penerapan Teknologi Industri
Menuju Penerapan Teknologi Industri Yang Berasaskan Prinsip
Energi Bersih

Fakultas Teknik
Universitas Mercu Buana
Jakarta, 16 Juli 2011

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL PENGKAJIAN DAN PENERAPAN
TEKNOLOGI INDUSTRI KE-2
(SNPPTI 2011)

ISSN : 2086-2156

Tema:
*“Menuju Penerapan Teknologi yang Berasaskan Prinsip
Energi Bersih”*

Auditorium Menara Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
Sabtu, 16 Juli 2011

Reviewer:

Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng (Ketua)
Dr. Mardani Ali Sera, ST., M.Eng
Ir. Dana Santoso, M.Eng.Sc., PhD
Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus
Dr. Hardiyanto Iridiastadi
Dr. Harwikarya, MT
Dr. Hamzah Hilal
Dr. Ir. Eliyani

Diorganisasikan oleh:



Fakultas Teknik
Universitas Mercu Buana
Jakarta
2011

Kata Pengantar dari Panitia

KATA PENGANTAR



Bismillahirrahmanirrahim. Assalamu'alaikum Wr. Wb.
Salam sejahtera bagi kita semua.

Puji dan syukur ke Hadirat Allah SWT, karena berkat nikmat, rahmat, dan karunia-Nya, pada pagi hari ini kita dapat hadir bersama-sama di Ruang Pertemuan Universitas Mercu Buana untuk mengikuti Seminar Nasional Pengkajian & Penerapan Teknologi Industri Ke-2 (SNPPTI 2011).

Seminar Nasional Pengkajian dan Penerapan Teknologi Industri Ke-2 (SNPPTI 2011) ini merupakan kegiatan ilmiah yang bertujuan untuk menjadi ajang pertemuan, silaturahmi, berbagi pengalaman dan membentuk jaringan sesama dosen, peneliti dan praktisi di bidang teknologi industri, pada bidang Teknik Elektro, Teknik Mesin, Tekni Industri, Teknik Energi dan Teknologi Informasi. Tema Seminar Nasional ini adalah: *Menuju Penerapan Teknologi yang Berasaskan Prinsip Energi Bersih*.

Syukur alhamdulillah, jumlah makalah yang masuk ke Panitia berjumlah cukup banyak. Setelah melalui proses review dari Tim reviewer yang kompeten di bidangnya masing-masing, maka makalah yang layak untuk dipresentasikan dan akan dipublikasikan dalam bentuk prosiding berjumlah sebanyak 48 buah makalah. Makalah tersebut dapat dikategorikan sebagai berikut:

Dilihat dari latar belakang bidang studi yang terdiri dari:

1. Bidang Elektro Terapan 9 makalah
2. Bidang Energi dan Lingkungan 11 makalah
3. Bidang Informatika 5 makalah
4. Bidang Industri 20 makalah
5. Bidang Mesin 8 makalah

Dilihat dari latar belakang daerah asal penulis makalah yang terdiri dari kampus yang beragam asalnya, termasuk dari Malaysia, lembaga pemerintah dan lembaga penelitian serta mahasiswa program pasca sarjana.

Akhirnya, izinkanlah kami selaku Ketua Panitia Seminar Nasional Pengkajian & Penerapan Teknologi Industri ke-2 tahun 2011 menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada seluruh anggota Panitia Seminar Nasional yang telah mengorbankan waktunya dan bekerja secara maksimal. Kepada pimpinan universitas dan fakultas serta semua pihak yang telah membantu Panitia. Semoga Allah SWT membalas amal baik Bapak/ibu dan saudara sekalian.

Dengan kerendahan hati, saya atas nama seluruh panitia, memohon maaf untuk semua kekurangan yang mungkin tidak nyaman bagi peserta.

Wabillahi Taufiq Walhidayah
Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Jakarta, 16 Juli 2011
Ketua Panitia

Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng

Sambutan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Peserta Seminar yang kami hormati,

Rasa syukur yang mendalam kita panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia yang diberikan sehingga kita dapat menyelenggarakan Seminar Nasional Pengkajian dan Penerapan Teknologi Industri Ke-2 tahun 2011 ini dengan tema " *Menuju Penerapan Teknologi yang Berasaskan Prinsip Energi Bersih* ".

Seminar ini bertujuan sebagai media tukar menukar informasi antar pihak perguruan tinggi , lembaga peneliti, pemerintah dan pihak industri serta diharapkan memberikan kontribusi bagi perkembangan teknologi di Indonesia

Atas nama civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Ariono Abdulkadir, MSME, selaku keynote speaker pada acara seminar kali ini
2. Pimpinan dan staf Universitas Mercu Buana yang telah memberikan dukungan nya.
3. Semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil

Akhir kata selamat berseminar , semoga seminar ini bermanfaat dan dapat memberikan tindak lanjut perkembangan teknologi.

Jakarta, Juli 2011
Dekan,

Torik Husein, Ir, MT

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Susunan Panitia

Penanggung Jawab:

- Dekan Fakultas Teknologi Industri UMB: Ir. Torik Husein, MT

Pengarah:

- Prof. Dr. Ariono Abdulkadir, MSc
- Ketua Program Studi Teknik Elektro
- Ketua Program Studi Teknik Mesin
- Ketua Program Studi Teknik Industri
- Ketua Program Studi Magister Teknik Industri
- Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro

Ketua Pelaksana:

- Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng

Reviewers:

- Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng (Ketua)
- Dr. Mardani Ali Sera, ST., M.Eng
- Ir. Dana Santoso, M.Eng.Sc., PhD
- Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus
- Dr. Hardiyanto Iridiastadi
- Dr. Harwikarya, MT
- Dr. Hamzah Hilal
- Dr. Ir. Eliyani

Koordinator-koordinator:

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| Mohammad Kadafi, ST., MT | : Promosi dan Informasi |
| Ir. Denny Hadiwinata, M.Sc | : Makalah dan Prosiding |
| Fina Supegina, ST., MT | : Acara dan Persidangan |
| Edijon Nopian, SE | : Perlengkapan dan Umum |

Daftar Isi

Kata Pengantar dari Panitia	ii
Sambutan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana	iii
Susunan Panitia	iv
Daftar Isi	v
Judul dan Pemakalah	vi

Judul dan Pemakalah

BIDANG: TEKNIK INDUSTRI

No.	Judul Makalah dan Pemakalah	Hal
1	Perancangan Manajemen Kapasitas Untuk Mencapai Sistem Yang Seimbang Agung Chandra	1
2	Perancangan Sistem Informasi Manajemen Bahan Pada Industri Sepeda Agung Chandra	4
3	Perancangan Sistem Informasi Manajemen Bahan Pada Industri Sepeda Alfa Firdaus, Muhammad Kholil	7
4	Simulasi Konservasi Energi dengan Perangkat Lunak Long-Range Energy Alternatives Planning System (LEAP) Alfa Firdaus, Muhammad Kholil	10
5	Analisis Fuzzy-QFD untuk Mendesain Kualitas Layanan Prima Amin Syukron	14
6	Analisis Servqual untuk Meningkatkan Kualitas Layanan Prima Amin Syukron	21
7	Konsep dan Strategi Implementasi Knowledge Management di Industri Perawatan Pesawat Udara (Studi Kasus: PT.GMF AeroAsia) Andi Fahrurrozi, Fidiarta Andika	26
8	Upaya Meningkatkan Produktivitas Bengkel Melalui Strategi Pemasaran Berdasarkan Analisis SWOT (Studi Kasus pada Bengkel Astra) Fanni Desiyanto, Heru Winarno	30
9	Usulan Perbaikan Peningkatan Kualitas dengan Menggunakan Metoda DMAI dan TRIZ Feliks Prasepta S. Surbakti, Temmy Kusuma, Ivan Diryana	35
10	Analisa Keseimbangan Lintas Perakitan pada <i>Product Family</i> di PT. X dengan Mempertimbangkan Keterbatasan Alat Bantu Fitra Lestari	40
11	Perbaikan Faktor Mesin dengan Tinjauan RCFA pada Bagian Body Preparation Industri Keramik Indra Almahdy, Hery Pramono	43
12	Pemanfaatan Batubara dalam Sektor Industri Isworo Pujotomo	49
13	Teknologi Pencucian Batubara Isworo Pujotomo	55
14	Pengaruh Harga Terhadap Kepuasan Pelayanan dan Loyalitas Pelanggan Ivan Diryana, Feliks Prasepta S. Surbakti, Samuel Tanus	62

15	Pengendalian Kualitas Pada Lini Produksi Pick Up dengan Metode Six Sigma Pada PT. SEIN	68
	Muhammad Kholil, Dian Prasetyo	
16	Penjadwalan Proses Pembuatan Dokumen Pib Di Bagian Impor Laut Dengan Menggunakan Critical Path Methode Di Pt.Global Total Service	77
	Muhammad Kholil, Yanti Risnawati	
17	Analisis Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Chip Berdasarkan Sistem MRP Pada PT. XYZ	81
	Muhammad Kholil, Bayu A.S	
18	Reduce Cost Produk Rdm dengan Metode Pdca Pada Pt Xyz	85
	Muhammad Kholil, Maryanto	
19	Analisis Pengaruh Kebisingan Terhadap Kinerja Operator Pada Stasiun Perakitan (Studi Kasus di Laboratorium Ergonomi Teknik Industri)	92
	Torik Husein, Hestu Prasetyo	
20	Kayik : An Environmental Friendly Sanitary System in Rural Sumatera	100
	Eusoff@Yendo Afgani, Mahmud Jusan	

BIDANG: TEKNIK INFORMATIKA

No.	Judul Makalah dan Pemakalah	Hal
1	Pengelompokan Dokumen Paten Di Bidang ICT (Information & Communication Technology)	104
	Agus Widodo, Indra Budi	
2	Rancang Bangun Server E-mail Enterprise dengan Aplikasi Zimbra pada Sistem Operasi Ubuntu Hardy Heron	111
	Fajar Masya, Elvina	
3	Integrasi Sistem Informasi Universitas berbasis Service Oriented Architecture	125
	Irya Wisnubhadra, Benyamin L. Sinaga	
4	Sistem Informasi Informasi Distribusi Listrik pada PLN APJ Depok Berbasis SMS	131
	Paskah Manurung, Ionia Veritawati	
5	Analisis Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Penggunaan E-Learning di Universitas	137
	Ratna Mutu Manikam, Arief Suwandi	

BIDANG: ENERGI DAN LINGKUNGAN

No.	Judul Makalah dan Pemakalah	Hal
1	Fermentasi Asam Laktat dari Tepung Onggok dan Limbah Cair Tahu menggunakan Jamur Rhizopus Oryzae	142
	Abdullah Moch Busairi, Rintis Manfaati	
2	Pemanfaatan Teknologi Komunikasi Fault Indicator GSM untuk Peningkatan Keandalan Distribusi Tenaga Listrik	146
	Sugeng Suprijadi, Hamzah Hilal	

3	Studi Transien Sistem Generator Sinkron – Kontrol dan Proteksi Berbasis Zelio Logic Smart Relays	152
	Erliza Yuniarti	
4	Analisa Koordinasi Proteksi Instalasi Listrik pada Terminal Loading Area (TLA), Lapangan Minyak dan Gas Bumi Senipah	157
	Radita Arindya	
5	Identifikasi Potensi Penghematan Energi di Industri Kertas	162
	Achmad Hasan	
6	KWh Meter Digital dengan Keluaran Nilai Rupiah	169
	Badaruddin	
7	Influence of Palm Oil Biodiesel (POB) Fuel and Its Blends toward NOx emission and Exhaust Gas Temperature On a Direct Injection Diesel Engine	174
	Jony Elyson, K.B. Samo	
8	Audit Energi Termal Sistem Boiler di Industri Karpet	179
	Achmad Hasan	
9	Analisa Unjuk Kerja Sistem Fotovoltaik Yang Terkopel Langsung Dengan Pompa Air	185
	Hamzah Hilal	
10	Pembagi Beban Generator CAT D 3512B Menggunakan Digital Load Sharing Woodward 2301D	191
	Agus Siswanto, Erfan Subiyanto	
11	Penempatan Pembangkit untuk Mengurangi Rugi-rugi Transmisi	195
	Erfan Subiyanta, Agus Siswanto	

BIDANG: TEKNIK ELEKTRO

No.	Judul Makalah dan Pemakalah	Hal
1	Perancangan Sistem Pemantauan dan Pengendalian Robot Jarak Jauh	202
	Andi Adriansyah, Galfany Arian	
2	Perancangan Antena Multiband dengan Teknik Fractal Sierpinski Gasket 2D dan 3D	207
	Dendi Sugiarto, Prasajo, Said Attamimi, Mudrik Alaydrus	
3	Perancangan Model ABS (Anto Lock Breaking System) Sederhana Berbasis Mikrokontroler AT89C2	212
	Eko Ihsanto, Oktaf Ari Rachandi	
4	Aplikasi Penggunaan Lampu LED Sebagai Media Penerangan yang Ramah Lingkungan	219
	Fina Supegina, Yuliza	
5	Integrasi Skematik dan Pemrograman Yang Mudah	223
	Muhamar kadaffi	
6	Metode Analisa Antrian Loret Parkir Mercu Buana	228
	Muhamar kadaffi	
7	Morphological Image Processing	235
	Muhammad Kusban	
8	Perancangan Filter Bandpass Terkopel Parallel dengan Bantuan MATLAB	241
	Mudrik Alaydrus	
9	Design of Sensory Station System for Modular Mechatronics System	246

at Polteknik Manufaktur Astra

Syahril Ardi, M. Hidayat, Yanuar Azhari

- | | | |
|---|---|-----|
| 9 | Robot Pemanjat Tiang
Yudhi Gunardi, Budi Wibowo | 250 |
|---|---|-----|

BIDANG: TEKNIK MESIN

No.	Judul Makalah dan Pemakalah	Hal
1	Pengamatan Pengaruh Variasi Kecepatan Angin dan Attack of Angle terhadap Nilai Torsi dan Daya yang Dihasilkan oleh Blade S809 Aerofoil Abdul Hamid	256
2	Theoretical Study of Springing Wave-Induced Hull Vibration of a Container Ship in Relatively Calm Seas Abdul Hamid	260
3	Analisis Keberadaan Bengkel Motor UKM Sekitar Kembangan, Jakarta Barat: Usaha Peningkatan Mutu Bengkel Agung Wahyudi Biantoro	267
4	Pengaruh Aplikasi Biosolar pada Transportasi Darat Khususnya Bus terhadap Efek Maintenance Hadi Pranoto, Nanang Ruhyat	273
5	Analisis Kegagalan dengan Metoda FMEA pada Proses Heat Treatment (Annealing) Produk Cold Heading Quality Wire (CHQ) di PT X Nanang Ruhyat, Masykuri Mubarak	277
6	Analisis Kegagalan dengan Metoda FMEA pada Proses Heat Treatment (Annealing) Produk Cold Heading Quality Wire (CHQ) di PT X Peniel Immanuel Gultom	284
7	Peningkatan Kualitas Komponen Roda Gigi Fly Wheel Daihatsu Lokal dengan Proses Pack Karburising Arak Aktif Batok Kelapa Samsudi Raharjo, Dian Yezhi Anggoro	288
8	Uji Coba Surface Hardening Pada Bahan Stainless Steel 304 Dengan Alat RF-Plasma Nitrocarburizing Buatan Research Group Sendiri Usman Sudjadi	292
9	Peningkaan Nilai Reliabiliti, Availability dan Kapasitas Produksi dengan Metode Re-Staging dan Striping Down (Studi Kasus di Pertamina Hulu Energi ONWJ (PHE ONWJ) Bravo Station) Herry Agung Prabowo, Muh. Arif Triyanto	300

Morphological Image Processing

Muhammad Kusban
Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak -- Proses morfologi terutama digunakan untuk menghilangkan ketidaksempurnaan bentuk yang ada dalam suatu image. Dengan operasi erosi dan dilation serta kombinasi keduanya di dalam proses opening dan closing, proses morfologi tingkat tinggi/rumit dapat dilaksanakan. Kunci keberhasilan proses morfologi terletak dalam pemilihan operasi matematis serta pilihan *structured element*. Bahkan pemilihan metode filter dan transformasi dalam proses ini sering tidak digunakan⁶.

Kata kunci: *erosion, dilation, opening, closing, structured element*.

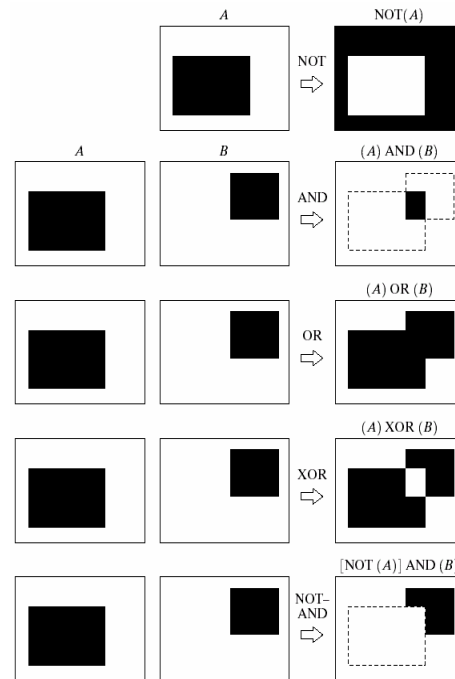
I. PENDAHULUAN

Morfologi merupakan teknik atau proses yang digunakan untuk mengolah image (citra) yang didasarkan atas prinsip morfologi matematika¹. Dalam pemrosesan image, hasil yang diharapkan didasarkan atas bentuk atau struktur image asal². Sedangkan Chris Solomon dan Toby Breckon lebih lanjut mengatakan bahwa morfologi senantiasa berkaitan erat dengan proses *neighbourhoods* yang terbentuk dari blok nilai biner satu dan nol³. Lebih lanjut, proses morfologi suatu image adalah merupakan kumpulan operasi non linear yang berkaitan dengan bentuk atau *morphology* dalam suatu image⁴. Secara praktek, sistem biner sering digunakan dalam proses morfologi, yaitu proses bit 1 atau yang dikenal dengan *foreground* dan bit 0 atau *background* dengan cara merubah bagian tertentu dari *foreground* menjadi daerah *background* dan sebaliknya merubah sebagian *background* untuk menjadi daerah *foreground*. Perubahan daerah asal *foreground* dan *background* berkaitan erat dengan tiga hal: image, tipe operasi morfologi, dan penataan elemen (*structured element*) image.

Terdapat tiga operasi dasar dalam operasi morfologi yaitu: operasi AND, OR, dan NOT.

Tabel 1. Operasi dasar morfologi

P	Q	AND	OR	NOT
0	0	0	0	1
0	1	0	1	1
1	0	0	1	0
1	1	1	1	0



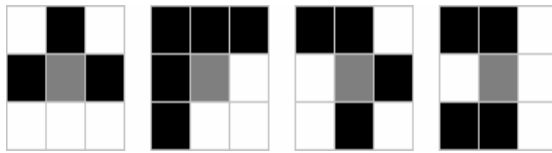
Gambar 1. Beberapa operasi logika biner dalam proses morfologi. Biner hitam mewakili angka 1 dan putih mewakili 0.

Dalam morfologi biner, sebuah image di pandang sebagai sebuah subset ruang Euclidean R^d atau grid integer Z^d untuk nilai dimensi d .

Manfaat penggunaan proses morfologi yaitu untuk menghilangkan noise yang ada. Mengenal bentuk karakter suatu image, serta digunakan untuk meningkatkan kualitas image. Dalam bentuk 2D, proses morfologi digunakan untuk ekstraksi karakter yang ada dalam image. Sedangkan untuk 3D, proses ini digunakan dalam bidang medis. Salah satunya adalah mendapatkan objek dari kumpulan objek yang menyatu di dalam *cardiac surgical*, *neuro surgical* dan *functional MRI for mind*⁵. Proses morfologi juga digunakan dalam kepolisian untuk identifikasi sidik jari guna memperjelas pola aliran garis tangan yang ada.

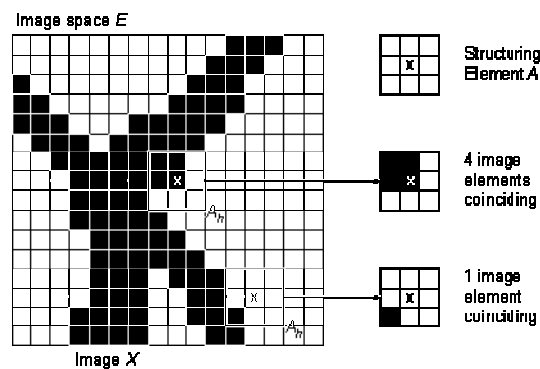
Penataan Elemen & Neighbourhoods

Sebuah penataan elemen (*structuring element*) merupakan blok array bernilai 0 atau 1 berbentuk persegi empat, blok baris, atau blok kolom.



Gambar 2. Contoh Struktur elemen pixel dan pusat penataan elemen digambar dalam bagian abu-abu.

Sebagai pusat penataan elemen berada di tengah blok bila berdimensi ganjil (misal, 3 x 3, atau 5 x 5). Sedangkan untuk blok berdimensi genap, pusat penataan elemen berada di sisi sebelah sisi terdekat dari tengah-tengah blok (misal, blok 4 x 3 dan 4 x 4 maka pusat penataan elemen di [2,2]).



Gambar 3. Penataan elemen yang mengisi daerah asal secara berturutan, satu demi satu.

Penataan elemen merupakan bentuk umum yang digunakan dalam proses morfologi image seperti halnya konvolusi kernel yang sering digunakan dalam proses linear filter suatu image⁴. Saat penataan elemen ditempatkan dalam image biner, masing-masing pixel-nya bertautan dengan pixel *neighbourhood* image asal.

Dilation dan Erosion

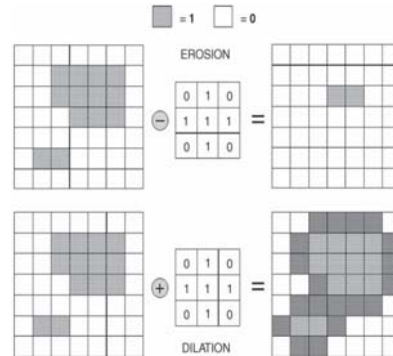
Proses *dilation* dalam morfologi image identik dengan menambahkan pixels dalam lingkup image asal, dengan cara menempatkan satu demi satu pusat penataan elemen untuk masing-masing pixel *background*. Bila sembarang pixel *neighbourhood* bernilai pixel *foreground* (nilai 1) maka pixel *background* dirubah ke *foreground*. Notasi untuk *dilation* dinyatakan sebagai berikut.

$$g(x, y) = f(x, y) \oplus SE$$

Proses *erosion* merupakan proses menghilangkan pixel dalam lingkup objek image dengan cara meletakkan pusat penataan elemen satu demi satu dalam pixel *foreground* (nilai 1).

Bila terdapat pixel *neighbourhood* bernilai pixel *background* (nilai 0), maka nilai *foreground* tersebut di rubah ke *background*. Notasi untuk *erosion* dinyatakan sebagai berikut.

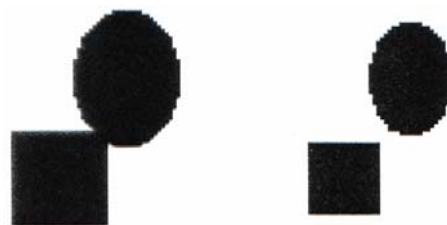
$$g(x, y) = f(x, y) \ominus SE$$



Gambar 4. Erosion dan dilation.

Saat image asal ditutupi dengan blok penataan elemen satu demi satu, nilai pixel hanya akan bernilai tetap saat pusat penataan elemen tepat nilainya (dalam hal ini nilai silang 1) dengan nilai selain pusat menjadi nol. Sedangkan dalam proses *dilation*, pixel asal memiliki nilai sama dengan blok penataan elemen maka nilai pixel *neighborhood*nya berubah menjadi seperti blok penataan elemen.

Dengan proses *erosion* berakibat penyusutan ukuran obyek image sehingga dapat digunakan untuk memisahkan objek yang saling gendeng satu sama lain. Sedangkan *dilation* akan menaikkan ukurannya sehingga dapat menebalkan objek image dan menyambung object yang terputus ataupun meratakan tepi objek yang rusak.



Gambar 5. Proses *erosion* dapat digunakan untuk memisahkan objek yang gendeng.



Gambar 6. Proses *dilation* digunakan untuk menyambungkan objek yang terpecah.

Opening dan Closing

Opening merupakan proses morfologi dengan menggunakan proses *erosion* dan dilanjutkan dengan proses *dilation* menggunakan penataan elemen (*structuring element*) yang sama. Dinyatakan dengan notasi sebagai berikut.

$$f(x, y) \circ SE = (f(x, y) \ominus SE) \oplus SE$$

Opening banyak digunakan untuk proses menghilangkan objek kecil dalam suatu image tetapi tetap masih mempertahankan bentuk aslinya.

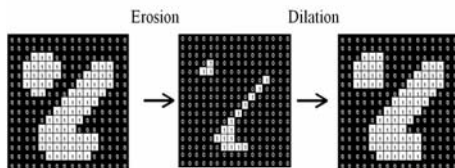


Gambar 7. Proses *opening* digunakan untuk memisahkan objek dan menghaluskan image

Sedangkan *closing* merupakan proses morfologi dengan cara melakukan operasi *dilation* yang diteruskan dengan operasi *erosion* dengan menggunakan penataan elemen yang sama. Ditulis dengan notasi sebagai berikut.

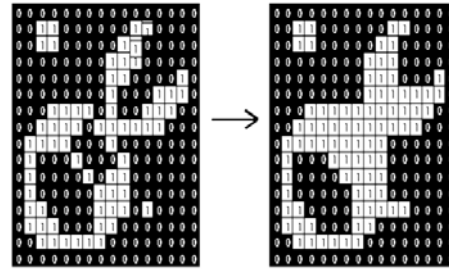
$$f(x, y) \bullet SE = (f(x, y) \oplus SE) \ominus SE$$

• Structuring element:



Gambar 8. Contoh penataan elemen 3x3 bernilai biner 1 untuk proses *erosion* dan *dilation*.

Metode *closing* digunakan bila ingin menutup lubang objek dengan tetap mempertahankan bentuk aslinya.

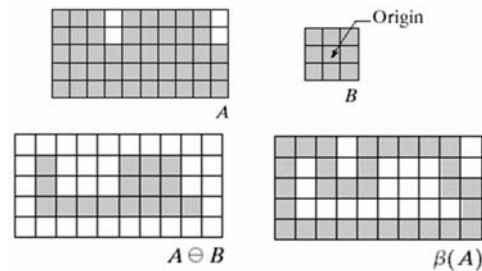


Gambar 9. Proses *closing*, mengisi bagian kosong suatu objek.

Boundary extraction

Proses untuk mendapatkan batas tepi (*boundary*) objek image atau yang dikenal dengan proses *boundary extraction* dapat dilakukan dengan pertama kali melakukan proses *erosion* dengan blok penataan elemen yang kecil yang kemudian hasilnya dikurangi dengan image asal. Notasi *boundary extraction* ditulis sebagai berikut.

$$\beta(A) = A - (A \ominus B)$$



Gambar 10. Proses *boundary extraction*



Gambar 11. Hasil yang diperoleh dengan proses *boundary extraction* dengan menggunakan penataan elemen bentuk kotak 3 x 3.

Morphologi dalam Matlab

Untuk beberapa proses dasar morfologi dapat dilaksanakan dengan bantuan software Matlab dari MathWorks Inc (www.mathworks.com), yang tertera dalam tabel berikut.

Tabel 2. Fungsi Matlab dalam proses morfologi

Operasi	Fungsi Matlab	Keterangan
Erosion	imerode	$A \ominus B$
Dilation	imdilate	$A \oplus B$
Opening	imopen	$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$
Closing	imclose	$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$

Berikut ini beberapa hasil yang didapatkan dengan menggunakan software Matlab. Dalam beberapa program terdapat istilah *mask*, *neighborhood*, dan PE yang disini dapat diterjemahkan dengan arti yang sama yaitu bentuk penataan elemen (*structuring element*).

Untuk proses dengan *mask* berbeda didapatkan hasil berbeda. misal *mask A* dengan nilai sebagai berikut:

Neighborhood:

```

1   1   1   1
1   1   1   1
1   1   1   1
1   1   1   1

```

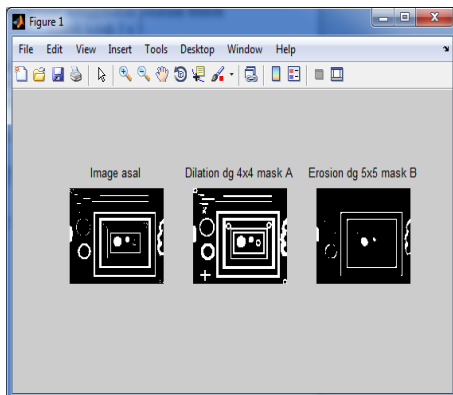
dan mask B dengan nilai sebagai berikut:

Neighborhood:

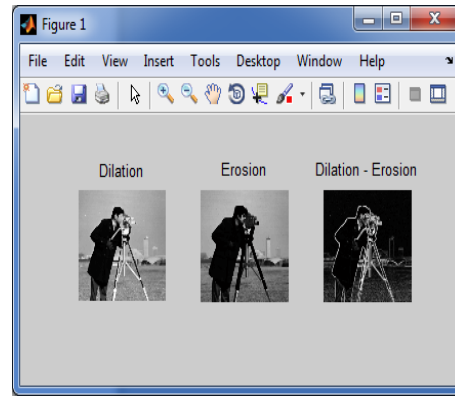
```

0   0   0   0   1
0   0   0   1   0
0   0   1   0   0
0   1   0   0   0
1   0   0   0   0

```



Gambar 12. dilasi dengan mask di A dan erosi dengan mask B.



Gambar 13. hasil proses *dilation*, *erosion* dan gabungannya dengan menggunakan penataan elemen semua bit 1 ukuran 3x3.

Proses yang melibatkan PE (penataan elemen) di I dengan nilai

PE =

Columns 1 through 9

```

1   1   1   1   1   1   1   1   1
1   1   1   1   1   1   1   1   1
1   1   1   1   1   1   1   1   1

```

Columns 10 through 18

```

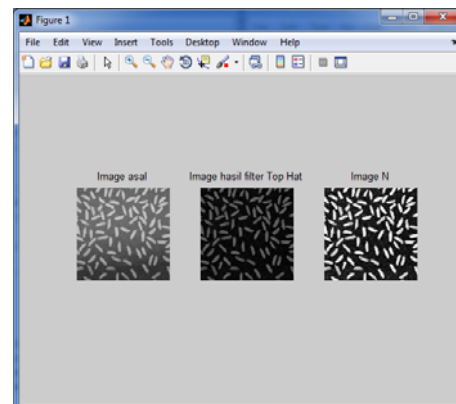
1   1   1   1   1   1   1   1   1
1   1   1   1   1   1   1   1   1
1   1   1   1   1   1   1   1   1

```

dan PE di J dengan nilai:

[illegible]

Gambar 14. Proses yang melibatkan penataan elemen berbeda posisi.

[illegible]

Gambar 15. Hasil pencerahan image dengan menggunakan filter Top Hat dan PE sejumlah 23x23

Referensi

1. http://www.wordiq.com/definition/Morphological_image_processing
2. yzgrafik.ege.edu.tr/~aybars/ip/.../Morphological%20Operations.ppt
3. Fundamentals of Digital Image Processing, Chris Solomon and Toby Breckon, Wiley-blackwell Press.

4. <http://www.cs.auckland.ac.nz/courses/compsci773s1c/lectures/ImageProcessing-html/topic4.htm>
5. Morphological segmentation for Image Processing and visualization, Lixu Gu, J. Roberts Research Institute London.
6. Morphology Lecture on the Image, Thomas Moeslund, Computer Vision and Media Technology Lab. Aalborg University.