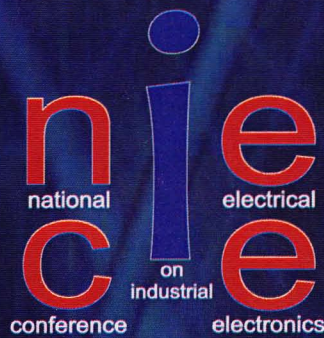
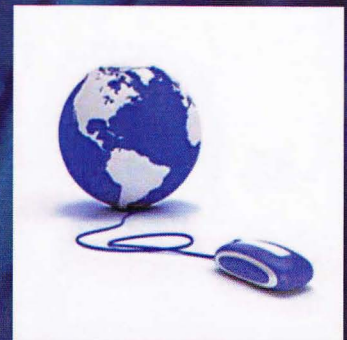
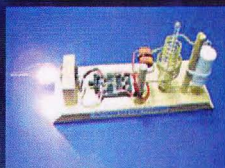




**The 1st National Conference
on Industrial Electrical and Electronics (NCIEE)
Cilegon, 15th - 16 December 2010**



PROCEEDINGS



Susunan Panitia

Penanggung Jawab

- ✓ Dekan Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Pengarah:

- ✓ Pembantu Dekan II Bidang Administrasi dan Keuangan FT UNTIRTA
- ✓ Ketua Jurusan Teknik Elektro FT UNTIRTA

Reviewer:

- ✓ Prof. DR. Bambang Riyanto, M.Sc. (Guru Besar STEI ITB)
- ✓ Prof. DR. Mouridhi H. P., M.Eng. (Guru Besar Jurusan Teknik Elektro ITS)
- ✓ Prof. DR. Thomas S. Widodo, DEA (Guru Besar Jurusan Teknik Elektro UGM)
- ✓ Prof. DR. Salama Manjang, M.T. (Guru Besar Jurusan Teknik Elektro UNHAS)

Editor

- ✓ Wahyuni Martiningsih, Ir., M.T.
- ✓ Alimuddin, S.T., M.M., M.T.
- ✓ Romi Wiryadinata, ST., MT.
- ✓ Anggoro Suryo Pramudyo, M.Kom.
- ✓ Siswo Wardoyo, ST., M.Eng.

Ketua Pelaksana:

- ✓ Alimuddin, S.T., M.M., M.T.

Sekretaris:

- ✓ Siswo Wardoyo, S.T., M.Eng.

Acara:

- ✓ Drs. H. Andri Suherman, M.Si.
- ✓ Supriyanto, S.T., M.Sc.

Sekretariat:

- ✓ Anggoro S.P., M.Kom.
- ✓ Romi Wiryadinata, S.T., M.T.

Bidang Umum:

- ✓ Suhendar, S.Pd., M.T.
- ✓ Heri Haryanto, ST., MT.
- ✓ Herudin, S.T.
- ✓ Yeni Apriyeni, A.Md.

Diterbitkan oleh:

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jend. Sudirman KM.3 Cilegon, Banten
Phone: 0254-395502, 376712 Fax: 0254-395440
<http://snfte.untirta.ac.id> - <http://elektro.ft-untirta.ac.id>

ANALISIS DIMENSI FRAKTAL UNTUK IDENTIFIKASI TANAMAN DENGAN PENDEKATAN PEMROSESAN CITRA SECARA PARALEL

Mohamad Solahudin¹, Kudang Boro Seminar², Alimuddin³

¹ Mahasiswa Program Doktor Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

email : msoul9@yahoo.com

² Staf Pengajar Ilmu komputer, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

email : kseminar@ipb.ac.id

³ Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon

email: alimuddin@ft-untirta.ac.id

Abstrak. Penggunaan *camera vision* dan komputasi secara *real-time* sebagai piranti identifikasi tanaman telah menjadi penelitian yang aktif dilakukan. Aplikasi kedua metode tersebut tidak terlepas dari suatu tuntutan bahwa komputasi harus menghasilkan hasil yang benar di dalam selang waktu yang ditentukan dimana kebenaran perhitungan tergantung tidak hanya pada kebenaran logis tetapi juga pada waktu di mana hasil diproduksi. Studi ini bertujuan untuk melakukan identifikasi tanaman dengan analisis dimensi fraktal dan penerapan komputasi paralel. Hasil analisis dimensi Fraktal menunjukkan bahwa masing-masing tanaman memiliki nilai dimensi Fraktal yang khas. Proses filterisasi dengan ukuran *window* yang kecil disertai dengan penggunaan beberapa prosesor menunjukkan bahwa pemrosesan citra secara paralel menunjukkan hasil yang jauh lebih cepat dibandingkan dengan pemrosesan dengan prosesor tunggal.

Kata kunci : Camera Vision, analisis dimensi fraktal, filterisasi, komputasi paralel.

Abstract. The use of camera vision and computing in real-time as plant identification tool has become an active research conducted. Application of both methods can not be separated from a claim that the computation must produce correct results within the specified time interval where the truth of the calculation depends not only on logical truth but also on the time in which results are produced. This study aims to identify plants with fractal dimension analysis and the application of parallel computing. Fractal dimension analysis results showed that each plant has a typical value Fractal dimension. Filtration process with a small window size is accompanied by the use of multiple processors indicates that the image processing in parallel show results much faster than processing with a single processor.

Keywords: Camera Vision, fractal dimension analysis, filtering, parallel computing.

1. PENDAHULUAN

Camera vision telah banyak digunakan untuk aplikasi di bidang pertanian untuk identifikasi tanaman dengan menunjukkan hasil yang baik. Hal ini tidak terlepas dari kemajuan teknologi bidang komputer yang telah mampu mengurai komponen penyusun citra dengan baik.

Saat ini penggunaan *camera vision* sebagai piranti identifikasi tanaman telah menjadi penelitian yang aktif dilakukan (Steward B. L. 1999). Komputasi secara *real-time* harus menghasilkan hasil yang benar di dalam selang waktu yang ditentukan dimana kebenaran perhitungan tergantung tidak hanya pada kebenaran logis tetapi juga pada waktu

di mana hasil diproduksi. Cristina Nicolescu dan Pieter Jonker (2008) dari universitas Delft mengembangkan pustaka (Library) untuk pemrosesan citra dengan nama DIPLIB (*Delft Image Processing LIBrary*). Program tersebut menyediakan pustaka yang fungsional bagi pengolahan citra untuk mengantisipasi aplikasi pengolahan citra *real-time* yang masih berjalan sangat lambat.

Identifikasi suatu jenis tanaman dapat dilakukan dengan cara mengevaluasi suatu nilai tertentu yang bersifat khas antara satu tanaman dengan tanaman yang lain. Apabila nilai khas tersebut nyata-nyata berbeda di antara tanaman, maka nilai khas yang dimaksud dapat digunakan sebagai acuan bagi pengenalan bentuk fisik tanaman. Bentuk spesifik tersebut adalah dimensi fraktal. Bentuk fraktal secara umum dapat dihubungkan ke karakteristik *indicial* yang dikenal sebagai dimensi fraktal.

Tujuan dari studi ini adalah mempelajari metode analisis Dimensi Fraktal untuk identifikasi tanaman. Adapun tujuan khususnya adalah menentukan parameter bagi filterisasi citra tanaman, penentuan nilai dimensi fraktal suatu tanaman, dan studi analisis kecepatan proses secara serial dan membandingkannya dengan hasil analisis pengolahan citra secara paralel hasil penelitian Cristina dan Jonker (2008).

2. BAHAN DAN METODE

A. Pengambilan Citra

Citra tanaman diperoleh dari dua lokasi yang berbeda, yaitu Laboratorium lapangan Institut Pertanian Bogor Leuwikopo dan lahan pertanian masyarakat di desa Cikarawang, Bogor. Jenis tanaman yang dipilih secara garis besar terdiri tanaman pokok dan gulma. Jenis tanaman pokok yang dipilih adalah Jagung manis berumur 9 hari dan 23 hari, dan Kacang tanah berumur 23 hari. Sedangkan jenis gulma yang dipilih adalah jenis rumput dan gulma yang memiliki bentuk seperti tanaman pokok. Pemilihan tanaman dilakukan secara acak di lahan, dan dilakukan pada kondisi hari yang cerah. Camera digital dipakai sebagai peralatan pengambilan citra dengan ukuran memori gambar 1.2 Mb. Citra tanaman ditangkap secara manual dengan ketinggian kamera 1 m. Citra yang diperoleh selanjutnya diolah untuk memperoleh ukuran frame 640 x 480 pixel.

Citra yang telah diambil dianalisa untuk mengetahui komponen warna penyusunnya. Berdasarkan komponen warna tersebut selanjutnya ditentukan parameter filterisasi untuk memisahkan latar belakang citra dengan citra tanaman secara biner (hitam-putih). Data array pixel yang menyimpan nilai biner citra diolah menggunakan metode

Analisis dimensi Fraktal. Selanjutnya dilakukan identifikasi citra berdasarkan nilai dimensi Fraktal guna membedakan citra gulma dan citra tanaman pokok.

B. Penentuan Parameter Filterisasi Citra

Tujuan dari filetrisasi adalah untuk memisahkan citra tanaman pokok atau gulma dengan latar belakangnya. Citra yang telah difilterisasi dalam bentuk biner (hitam dan putih) akan lebih dianalisis dengan metode Dimensi Fraktal.

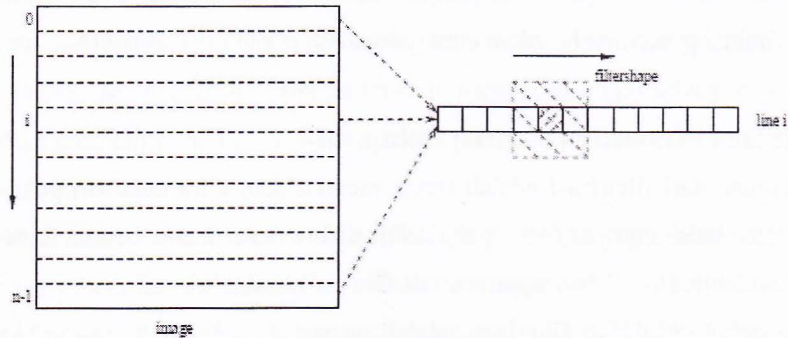
Langkah awal dari filterisasi adalah menentukan parameter yang akan digunakan sebagai pembatas filetrisasi. Parameter pembatas filterisasi digunakan untuk menentukan batasan yang memisahkan antara gulma atau tanaman pokok dengan latar belakangnya.

Citra hasil pemotretan setelah diolah menjadi ukuran 640 x 480 diproses untuk mendapatkan nilai rata-rata warna merah, hijau, biru, Greyscale, dan Hue.

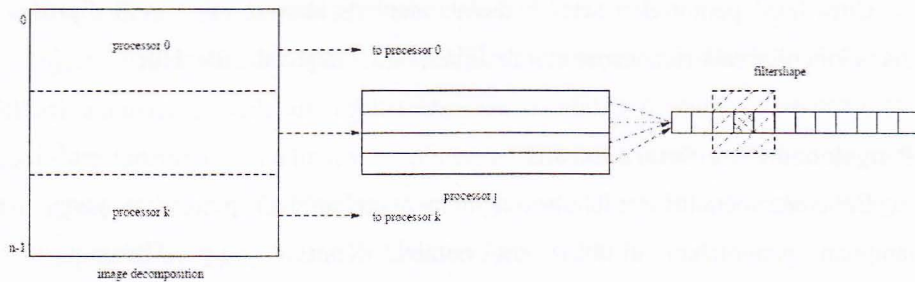
C. Pengolahan Citra Secara Paralel

Beberapa peneliti terdahulu telah mengembangkan perangkat yang memiliki kemampuan pengolahan citra secara paralel. Konsep yang dibangun umumnya menggunakan pustaka (*library*) yang dibangun khusus maupun penyediaan server yang didedikasikan khusus untuk pengolahan citra. Cristina dan Jonker mengembangkan pustaka untuk mempercepat operator pengolahan gambar yang diberi nama DIPLIB. Percepatan pengembangan operator pengolahan citra dapat dilakukan dengan menggunakan DIPLIB. DIPLIB menyediakan beberapa kerangka fungsi yang berguna dalam pengolahan citra. Salah satu kerangka pustaka yang tersedia adalah yang bertanggungjawab terhadap filterisasi berbagai jenis citra, yang biasa disebut *neighborhood image processing operators*. Dengan pengkodean citra dalam bentuk tabulasi piksel, pustaka filter menyediakan fungsi filterisasi yang dibutuhkan. Fungsi filter akan mengakses piksel pada citra. Gambaran dari kerangka fungsi yang tersedia adalah sebagaimana terlihat pada Gambar 1. Proses akan berjalan secara berurutan (sekuensial) dari baris ke baris.

Proses paralelisasi dilakukan dengan cara membagi data ke beberapa memori terdistribusi dimana bagian-bagian citra akan difilterisasi secara paralel. Kerangka kerja proses filterisasi secara paralel adalah sebagaimana terlihat pada Gambar 2. Pada cara ini citra didistribusikan oleh prosesor master. Tiap-tiap prosesor melakukan komputasi bagian yang diterima, selanjutnya prosesor master akan mengumpulkan kembali citra yang telah difilterisasi.



Gambar 1. Fungsi kerangka pustaka



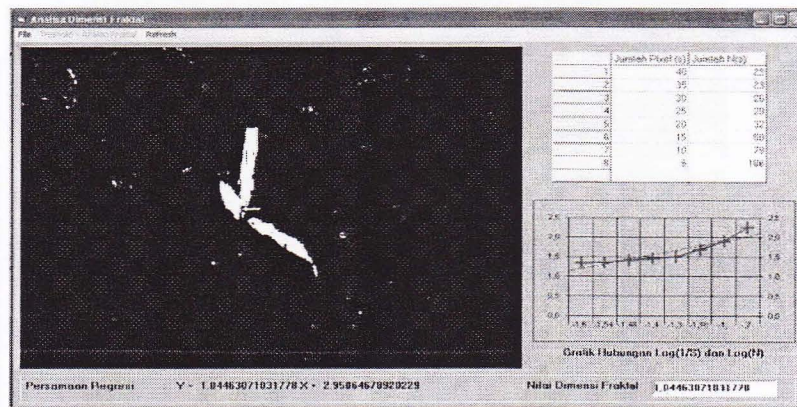
Gambar 2. Fungsi kerangka pustaka dengan perhitungan paralel

D. Analisis Dimensi Fraktal

Dimensi benda yang umum dalam kehidupan sehari-hari merupakan dimensi dalam ruang Euclid [1], yaitu 0, 1, 2, dan 3. Dimensi dapat dibayangkan sebagai sebuah ukuran jumlah titik-titik yang sedang ditinjau. Konsep ini secara matematis mungkin tampak ganjil. Akan tetapi, meski garis paling tipis sekalipun memiliki tak hingga banyaknya titik, suatu permukaan atau suatu bidang tentu “lebih besar” dari sebuah garis atau kurva, seperti halnya suatu ruang “lebih besar” dari sebuah permukaan. Inilah alasan utama pemberian label dimensi 0 untuk titik, 1 untuk garis, 2 untuk bidang, dan 3 untuk ruang.

Pola disebut fraktal jika mereka terlihat sama pada skala yang berbeda (Critten, 1996). Bentuk fraktal secara umum dapat dihubungkan ke karakteristik *indicial* yang dikenal sebagai dimensi fraktal. Analisis dimensi Fraktal dilakukan dengan cara melakukan fragmentasi terhadap citra yang telah difilterisasi kedalam bentuk persegi panjang berukuran s . Selanjutnya dihitung jumlah bujursangkar $N(s)$ yang berisi warna putih (hasil filterisasi tanaman). Perhitungan ini diulangi dengan berbagi nilai s . Pada studi

ini dilakukan fragmentasi dengan nilai $s = 5$ sampai dengan $s=40$ dengan interval 5. Langkah berikutnya adalah memplot nilai $\log N(s)$ terhadap nilai $\log (1/s)$ dan menentukan bentuk persamaan regresi linier $y = ax + b$. Dimensi Fraktal adalah nilai a pada persamaan regresi linier tersebut.

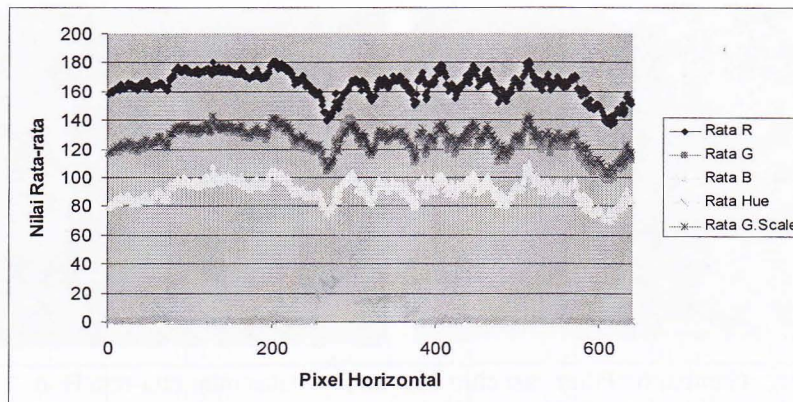


Gambar 3. Tampilan program Analisis Dimensi Fraktal

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

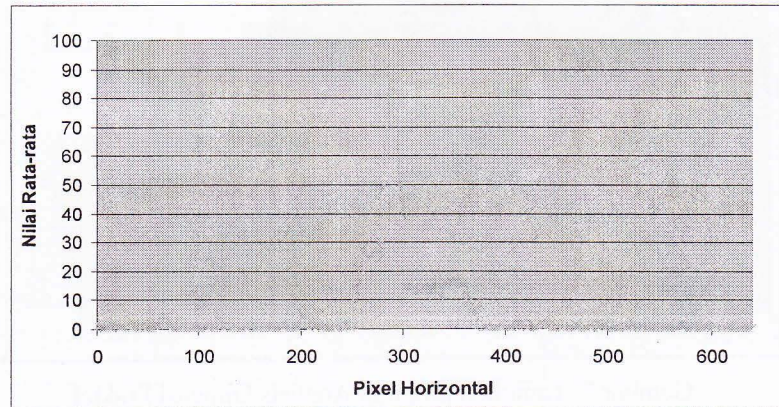
A. Filterisasi Citra

Penentuan nilai parameter pembatas dilakukan dengan cara memplotkan nilai rata-rata warna merah, hijau, biru, Greyscale, dan Hue dalam sebuah grafik (Gambar 4.). Berdasarkan grafik tersebut selanjutnya dipilih variabel yang menunjukkan perubahan pola grafik secara signifikan pada posisi tanaman berada.



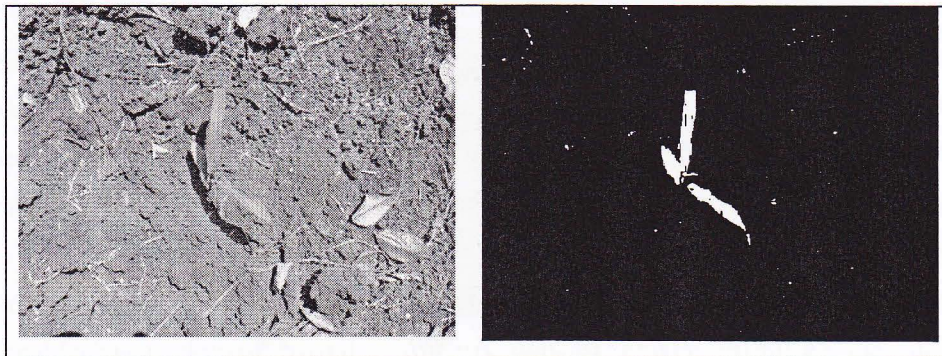
Gambar 4. Hubungan nilai rata-rata warna merah, hijau, biru, Greyscale, dan Hue dan posisi pixel horizontal.

Pada Gambar 4. dapat dilihat bahwa nilai variabel Hue meunjukkan perubahan paling signifikan terhadap posisi tanaman pada posisi pixel horizontal, sehingga variabel Hue dipilih sebagai variabel filterisasi. Parameter filterisasi adalah konstanta yang ditentukan berdasarkan nilai variabel Hue yang merupakan batas signifikan antara latar belakang dan tanaman.



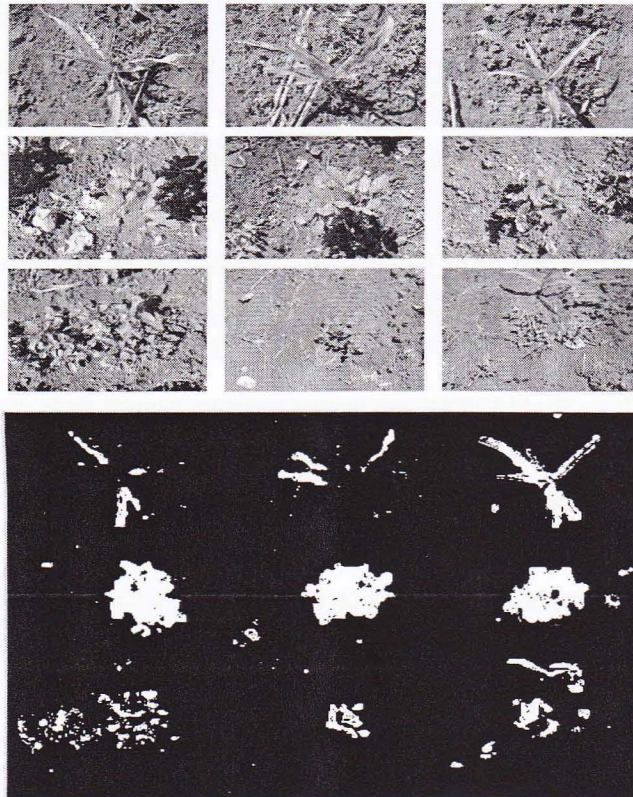
Gambar 5. Hubungan nilai rata-rata Hue dan posisi pixel horizontal..

Berdasarkan Gambar 5. selanjutnya diambil nilai terbesar di antara pixel 0 sampai pixel 200 atau nilai terbesar diantara pixel 400 sampai pixel 640. Nilai parameter tersebut adalah 5.775. Gambar 6. menunjukkan hasil filterisasi biner citra tanaman jagung berumur 9 hari dengan parameter filterisasi Hue 5.775.



Gambar 6. Filterisasi citra dengan pembatas nilai rata-rata Hue

Hasil filterisasi citra pada masing-masing contoh tanaman (jagung dan kacang tanah berumur 23 hari) dan gulma adalah sebagaimana terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil filterisasi biner pada berbagai jenis tanaman

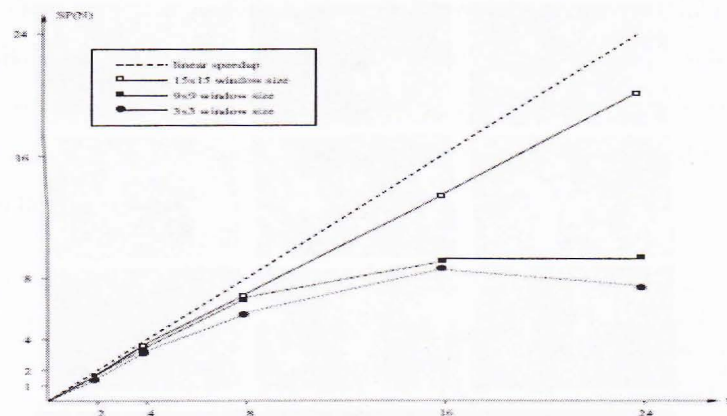
B. Kinerja pustaka pengolah citra secara paralel

Hasil dari penggunaan memori terdistribusi hasil percobaan Cristina dan Jonker adalah sebagaimana tabel dibawah ini.

Tabel 1. Kecepatan Proses (detik) pada berbagai ukuran grid citra dan jumlah prosesor.

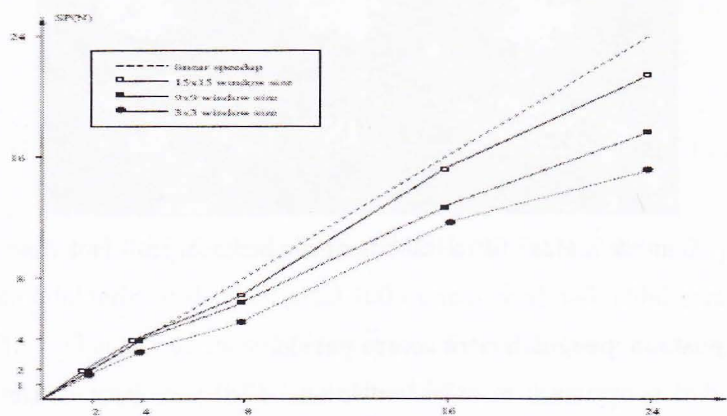
N	256x256	256x256	256x256	1024x1024	1024x1024	1024x1024
	3x3	9x9	15x15	3x3	9x9	15x15
1	1,10	9,23	24,30	16,93	145,89	398,05
2	0,69	5,44	14,72	9,12	74,89	202,35
4	0,35	2,72	7,35	5,35	37,25	100,89
8	0,19	1,36	3,66	2,79	19,84	51,08
16	0,13	1,01	1,81	1,48	11,45	26,42
24	0,82	0,97	1,20	1,12	8,23	18,58

Sumber : Cristina dan Jonker (2008).



Sumber Cristina dan Jonker (2008)

Gambar 8. Hasil perhitungan speed-up pada citra dengan ukuran 256 x 256



Sumber Cristina dan Jonker (2008)

Gambar 9. Hasil perhitungan speed-up pada citra dengan ukuran 1024x1024

Hasil perhitungan pada proses filterisasi secara sekuensial adalah 21.00 detik, nilai ini mendekati kinerja DIPLIB pada pengolahan citra berukuran 256x256 dengan prosesor tunggal dengan ukuran window 15x15 yaitu sebesar 24.30 detik. Akan tetapi pada ukuran window yang kecil disertai dengan penggunaan beberapa prosesor menunjukkan bahwa pemrosesan citra secara paralel menunjukkan hasil yang jauh lebih cepat. Pilihan filterisasi dengan prosesor tunggal ini tentu saja terlalu lama, sehingga pilihan penggunaan komputasi paralel pada pengolahan citra mutlak diperlukan untuk memperoleh kecepatan proses yang diharapkan.

C. Analisis Dimensi Fraktal

Nilai-nilai dimensi Fraktal tidak bernilai tetap selama masa budidaya suatu tanaman. Hal tersebut disebabkan oleh berubahnya bentuk kanopi tanaman selama masa pertumbuhan. Nilai dimensi fraktal tanaman jagung pada umur-umur awal mendekati 1, sedangkan pada masa pertumbuhan selanjutnya akan bertambah sampai mendekati 2. Demikian halnya dengan gulma, apabila tidak dilakukan penyiangan dengan baik, maka bukan tidak mungkin bentuk kanopi gulma akan menyerupai bentuk kanopi tanaman pokoknya.

Pada contoh studi dengan tanaman jagung dan kacang tanah yang dilakukan di desa Cikarawang, metode dimensi Fraktal mampu mengidentifikasi dengan baik keberadaan gulma di lahan. Hal ini dapat dilihat dari kisaran nilai dimensi Fraktal yang diperoleh.

Tabel 2. Hasil analisis dimensi Fraktal pada berbagai jenis tanaman

No.	Jenis Tanaman	Nilai Dimensi Fraktal
1	Kacang1	1,6161565
2	Kacang2	1,5436468
3	Kacang3	1,5113127
4	Kacang4	1,5410119
5	Kacang5	1,6296334
6	Kacang6	1,6170775
7	Jagung1	1,2681550
8	Jagung2	1,1484379
9	Jagung3	1,2616879
10	Jagung4	1,1903126
11	Gulma1	1,4978239
12	Gulma2	1,3253546
13	Gulma3	1,3695416

Hasil analisis dimensi Fraktal menunjukkan bahwa masing-masing tanaman memiliki nilai dimensi Fraktal yang khas. Tanaman jagung berumur 23 hari memiliki nilai dimensi Fraktal pada kisaran 1.148 sampai 1.268, tanaman kacang tanah berumur 23 hari memiliki nilai dimensi Fraktal pada kisaran 1.511 sampai 1.629, sedangkan gulma memiliki nilai dimensi Fraktal pada kisaran 1.325 sampai 1.497.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis grafis terhadap nilai rata-rata warna merah, hijau, biru, Greyscale, dan Hue diperoleh hasil bahwa nilai Hue memiliki pola yang signifikan terhadap keberadaan tanaman atau gulma. Filterisasi citra tanaman jagung, kacang tanah

dan gulma dapat dilakukan dengan hasil yang baik dengan menggunakan parameter nilai Hue = 5.775.

Hasil analisis dimensi Fraktal menunjukkan bahwa masing-masing tanaman memiliki nilai dimensi Fraktal yang khas. Tanaman jagung berumur 23 hari memiliki nilai dimensi Fraktal pada kisaran 1.148 sampai 1.268, tanaman kacang tanah berumur 23 hari memiliki nilai dimensi Fraktal pada kisaran 1.511 sampai 1.629, sedangkan gulma memiliki nilai dimensi Fraktal pada kisaran 1.325 sampai 1.497. Berdasarkan hasil tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa metode dimensi Fraktal dapat digunakan sebagai alat untuk melakukan identifikasi keberadaan gulma pada lahan dengan tanaman pokok jagung atau kacang tanah.

Hasil perhitungan pada proses filterisasi secara sekuensial adalah 21.00 detik, nilai ini mendekati kinerja DIPLIB pada pengolahan citra berukuran 256x256 dengan prosesor tunggal dengan ukuran window 15x15 yaitu sebesar 24.30 detik. Penggunaan ukuran window yang kecil disertai dengan pengoperasian beberapa prosesor menunjukkan bahwa pemrosesan citra secara paralel menunjukkan hasil yang jauh lebih cepat. Berdasarkan perbandingan ini maka pengolahan citra secara paralel mutlak diperlukan apabila algoritma dimensi fraktal akan digunakan pada *Camera Vision* yang bekerja secara *realtime*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. A. Clematis, D. D'Agostino, A. Galizia. 2005. A Parallel IMAGE Processing Server for Distributed Applications. Proceedings of the International Conference ParCo 2005. John von Neumann Institute for Computing, Jülich, NIC Series, Vol. 33, ISBN 3-00-017352-8, pp. 607-614, 2006.
- [2]. Greco J. 2005. Parallel Image Processing and Computer Vision Architecture. University of Florida. USA.
- [3]. Cristina N., Jonker P. 2008. Parallel low-level image processing on a distributed-memory system. Delft University of Technology.
- [4]. Critten D . L . 1996. Fourier Based Techniques for the Identification of Plants and Weeds. Journal Agricultural Engineering Research . (1996) 64 , 149 – 154. Silsoe Research Institute. Bedford MK45 4HS , UK.
- [5]. Lanlan Wu, Youxian Wen, Xiaoyan Deng and Hui Peng. 2009. Identification of weed/corn using BP network based on wavelet features and fractal dimension.

Scientific Research and Essay Vol.4 (11), pp. 1194-1200, November, 2009.
Wuhan, P. R. China.

- [6]. Lauwerier H. 1991. *Fractals, Endlessly Repeated Geometrical Figures*. Princeton University Press, Princeton-New Jersey.
- [7]. Steward B. L. and Tian L. F. 1996. *Real Time Machine Vision Weed-Sensing*. Department of Agricultural Engineering. University of Illinois at Urbana-Champaign USA.
- [8]. Steward B. L. and Tian L. F. 1999. *Machine Vision Weed Density Estimation for Real-Time, Outdoor Lighting Conditions*. American Society of Agricultural Engineers 0001-2351 / 99 / 4206-1897. USA.
- [9]. Weibing Xu. 2005. *Development and Implementation of Image Processing Delineation Tools Using MPI*. School of Mathematical and Information Sciences, Coventry University.