

DOKUMENTASI KARYA TULIS

Judul Kegiatan	:	SEMINAR NASIONAL INFORMATIKA 2014 STMIKA POTENSI UTAMA MEDAN
Judul Karya Tulis	:	Analisis Kinerja Algoritma Reduksi Siklis Untuk Penyelesaian Sistem Tridiagonal Pada Sistem Multiprosesor Berbasis PVM
Penulis	:	Tri Prabawa
Penerbit	:	Prosiding SNIf 2014
Tanggal	:	13 September 2014
No ISSN/ISBN	:	2088-9747, Tahun 2014
Keterangan	:	Daftar isi No 62, halaman 383

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL INFORMATIKA



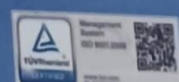
SNif 2014

Audit Sistem dan Teknologi Informasi

13
September



Diselenggarakan oleh :
STMik POTENSI UTAMA
ISSN : 2088 - 9747



KOMITE PROGRAM

Kridanto Surendro, Ph.D (Institut Teknologi Bandung)
Dr. Rila Mandala (Institut Teknologi Bandung)
Dr. Husni Setiawan Sastramihardja (Institut Teknologi Bandung)
Agus Harjoko, Ph.D (Universitas Gadjah Mada)
Prof. Sri Hartati, Ph.D (Universitas Gadjah Mada)
Dr. Djoko Soetarno (Universitas Bina Nusantara)
Prof. Ahmad Benny Mutiara (Universitas Gunadarma)
Prof. Dr. M.Zarlis (Universitas Sumatera Utara)
Prof. Dr. Opim Salim Sitompul (Universitas Sumatera Utara)
Dr. Kusriani, M.Kom (STMIK AMIKOM)
Dr. Ema Utami, S.Si, M.Kom (STMIK AMIKOM)

TIM EDITORIAL

PENANGGUNG JAWAB

Rika Rosnelly, SH, M.Kom (STMIK Potensi Utama)

KETUA PENYUNTING

Ratih Puspasari, M.Kom (STMIK Potensi Utama)

WAKIL KETUA PENYUNTING

Mas Ayoe Elhias Nasution, M.Kom (STMIK Potensi Utama)

PENYUNTING PELAKSANA

Budi Triandi, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Edy Victor Haryanto Sianturi, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Evri Ekadiansyah, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Fina Nasari, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Fitriana Harahap, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Helmi Kurniawan, ST, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Iwan Fitrianto Rahmad (STMIK Potensi Utama)
Khairani Puspita, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Khairul Ummi, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Lili Tanti, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Linda Wahyuni, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Muhammad Rusdi Tanjung, S.Kom, M.Ds (STMIK Potensi Utama)
Rahmadani Pane, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Ria Ekasari, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Rofiqoh Dewi, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Wiwi Verina, M.Kom (STMIK Potensi Utama)
Yudhi Andrian, S.Si, M.Kom (STMIK Potensi Utama)

ALAMAT REDAKSI

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Potensi Utama
Jl. K.L.Yos Sudarso Km.6,5 No.3-A Medan (20241)
Telp (061) 6640525 Fax (061) 6636830
Email : snif_pu@potensi-utama.ac.id

PENERBIT

Program Studi Teknik Informatika
STMIK Potensi Utama

DAFTAR ISI

	Halaman
1 EVALUASI TINGKAT KEMATANGAN DOMAIN DELIVER AND SUPPORT DENGAN FRAMEWORK COBIT 4.1 Sandy Kosasi	1
2 SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS LETAK LOKASI RENANG UMUM DI KOTA MEDAN BERBASIS ANDROID Andi Sanjaya	8
3 ANALISIS KESUKSESAN SISTEM BIMBINGAN ONLINE STMIK AMIKOM YOGYAKARTA Ike Verawati, Wing Wahyu Winarno, Andi Sunyoto	12
4 METODE FUZZY SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) DALAM MENENTUKAN KUALITAS KULIT ULAR UNTUK KERAJINAN TANGAN (STUDI KASUS : CV. ASIA EXOTICA MEDAN) Alfa Saleh, Ria Eka Sari, Harris Kurniawan	18
5 PERANCANGAN LAYANAN UNTUK KOSTUMISASI ANTAR MUKA SISTEM OPERASI ANDROID BERBASIS WEBSITE Anggit Dwi Hartanto	24
6 PENERAPAN ALGORITMA C4.5 DALAM PEMILIHAN BIDANG PEMINATAN PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI DI STMIK POTENSI UTAMA MEDAN Fina Nasari	30
7 PENGELOMPOKAN MAHASISWA BERDASARKAN NILAI UJIAN NASIONAL DAN IPK MENGGUNAKAN METODE K-MEANS Hartatik	35
8 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN RAMBUTAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING Khairul Ummi	41
9 SIMULASI PERENCANAAN BIAYA IBADAH HAJI DENGAN METODE MONTECARLO DAN PERSPEKTIF TIME VALUE OF MONEY Yudhi Kurniawan, Yuswanto	47
10 ANALISIS MATURITY LEVEL IMPLEMENTASI ORANGEHRM MENGGUNAKAN FRAMEWORK COBIT 5.0 Fhery Agustin	51
11 ANALISIS ALGORITMA INISIALISASI NGUYEN-WIDROW PADA PROSES PREDIKSI CURAH HUJAN KOTA MEDAN MENGGUNAKAN METODE BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK Yudhi Andrian, M. Rihiky Wayahdi	57
12 ANALISIS E-LEARNING CENTER OBJECT RECOMMENDER UNTUK PERSONALISASI PEMAHAMAN PRIOR KNOWLEDGE T.Henny, Hanifah Amrul, Darmeli Nasution	64
13 JARINGAN SARAF TIRUAN DENGAN BACKPROPAGATION UNTUK MENDETEKSI PENYALAHGUNAAN NARKOTIKA Dahriani Hakim Tanjung	69

58	PERBANDINGAN KINERJA WIRESHARK DAN CAIN DALAM ANALISIS JARINGAN INTERNET Edy Victor Haryanto Sianturi, Anderian	362
59	PENERAPAN CERTAINTY FACTOR DALAM SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN PAPAYA Khairul Ummi, Edi Kurniawan	367
60	SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN MAHASISWA TUGAS BELAJAR Cucut Susanto, Abdul Ibrahim	372
61	RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENDISTRIBUSIAN LOGISTIK BENCANA ALAM Fujiati, Harris Kurniawan, Ria Eka Sari	377
62	ANALISIS KINERJA ALGORITMA REDUKSI SIKLIS UNTUK PENYELESAIAN SISTEM TRIDIAGONAL PADA SISTEM MULTIPROSESOR BERBASIS PVM Tri Prabawa	383
63	SISTEM PAKAR DIAGNOSA KEKURANGAN VITAMIN PADA MANUSIA MENGGUNAKAN METODE DEMPSTER SHAFER Yudi	389
64	SISTEM PAKAR UNTUK MENDETEKSI PENYAKIT AKIBAT BAKTERI SALMONELLA DALAM TUBUH MANUSIA MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR Nita Sari Br Sembiring	394
65	SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KEJIWAAN MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR (STUDI KASUS RUMAH SAKIT JIWA DAERAH PROVINSI SUMATERA UTARA) Charles Jhony Mantho Sianturi	400
66	SISTEM PENGGERAK KURSOR MELALUI PENGOLAHAN CITRA JARI TANGAN MENGGUNAKAN EMGUCV Muchammad Naseer, I Gede Suardika, I Gede Putu Teguh Pramudya Ananta	406
67	RANCANGAN APLIKASI UNTUK MENGANALISA BUS PT.PUTRA PELANGI MEDAN DALAM MENENTUKAN KONDISI MESIN YANG LAYAK UNTUK DIBERANGKATKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING) M.Hari Ramadhan	413
68	PENGUKURAN TINGKAT KEPUASAN PENGGUNASISTEM INFORMASI AKADEMIK ONLINE STUDI KASUS STMIK STIKOM BALI Ni Kadek Sumiari, I Nyoman Yudi Anggara Wijaya	419
69	METODE DEMPSTER SHAFER UNTUK DIAGNOSA DAN KLASIFIKASI PENYALAHANGUNGAN JENIS NAPZA (NARKOTIKA PSIKOTROFIKA DAN ZAT ADITIF LAINNYA) Heri Gunawan	426
70	PENGAMANAN SOLITE DATABASE MENGGUNAKAN KRIPTOGRAFI ELGAMAL Deni Adhar	432
71	SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN MUTU BIJI KAKAO LAYAK JUAL DENGAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTED Abdul Meizar	438

ANALISIS KINERJA ALGORITMA REDUKSI SIKLIS UNTUK PENYELESAIAN SISTEM TRIDIAGONAL PADA SISTEM MULTIPROSESOR BERBASIS PVM

Tri Prabawa

Program Studi Teknik Informatika, STMIK AKAKOM Yogyakarta
Jl. Raya Janti 143, Yogyakarta 55198
E-mail : tprabawa@akakom.ac.id

Abstrak

Tulisan ini membahas alternatif solusi sistem persamaan linier $Au = d$, dimana matriks koefisien A berupa matriks tridiagonal, dengan metode reduksi siklis pada sistem multiprosesor. Sistem persamaan linier tersebut diperoleh dari hasil diskritisasi persoalan yang berbentuk persamaan differensial parsial. Ide dasar metode reduksi siklis adalah menurunkan baris-baris independen dengan cara reduksi baris berindeks ganjil atau genap. Pemecahan masalah pada sistem komputasi paralel, adalah mencari letak paralelisme dari permasalahan tersebut, dengan cara melakukan dekomposisi secara algoritmik atau geometrik, sehingga dapat diidentifikasi karakteristik paralelisasinya. Karakteristik kinerja algoritma paralel dapat dilihat dari pengukuran waktu eksekusi, rasio komputasi dan komunikasi, speed-up, dan tingkat efisiensi. Untuk mengetahui karakteristik ini, maka algoritma reduksi siklis diimplementasikan pada sistem parallel virtual machine (PVM). PVM adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan jaringan komputer paralel. Perangkat lunak ini didesain sedemikian rupa sehingga mengizinkan sebuah jaringan komputer yang heterogen yang terdiri atas beberapa mesin yang menjalankan sistem operasi Windows atau Unix agar dapat digunakan sebagai sebuah model prosesor paralel tunggal yang terdistribusi. Dari hasil uji coba terlihat bahwa terjadi kenaikan percepatan seiring dengan bertambahnya jumlah prosesor yang dipakai. Percepatan berkisar antara 1,61 (2 prosesor) sampai dengan 4,22 (8 prosesor). Rasio waktu komputasi dan komunikasi tertinggi mencapai 10,50 (2 prosesor) dan terendahnya 1,16 (8 prosesor), hal ini menunjukkan bahwa waktu komunikasi semakin tinggi yang disebabkan proses sinkronisasi terjadi berulang-ulang. Namun sebaliknya, dengan bertambahnya jumlah prosesor yang dipakai terjadi penurunan efisiensi. Tingkat efisiensi mencapai 88,38% (2 prosesor) dan terendah 35,58% (8 prosesor).

Kata kunci : sistem tridiagonal, reduksi siklis, speed-up, efisiensi, dan PVM.

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa aplikasi, penggunaan model matematika menjadi amat populer, karena teknik ini banyak dipakai dalam pemodelan dari pelbagai persoalan nyata. Dengan model matematika bentuk persoalannya menjadi jelas dan sederhana, serta metode dan analisisnya lebih dapat dipertanggung jawabkan. Banyak pemodelan dari suatu fenomena fisik; seperti mekanika fluida, penjaralan panas dan lain sebagainya; biasanya memberikan berbagai macam bentuk persamaan differensial parsial (PDP). Pada umumnya, kecuali dalam hal yang amat sederhana, penyelesaian secara analitik dari suatu PDP sulit diperoleh, sehingga perlu dicari solusi numeriknya sebagai alternatif jawaban.

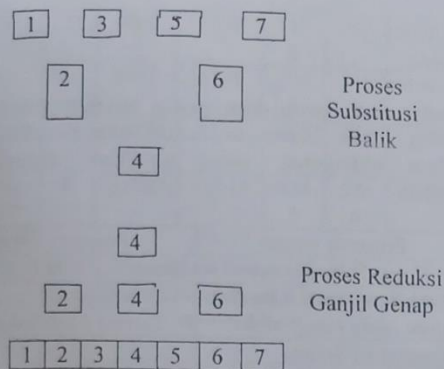
Meskipun solusi numerik memerlukan banyak perhitungan, namun pada perkembangannya metode numerik telah memberikan hasil yang berarti, terutama setelah didukung dengan pemakaian perangkat komputer digital. Kebutuhan akan kecepatan penyelesaian masalah menjadi amat penting terutama untuk

persoalan yang cukup besar dan kompleks, serta informasinya segera diperlukan. Penyelesaian yang diinginkan dapat dikerjakan secara cepat, dengan kontribusi komputer, dan jika memungkinkan diproses secara paralel.

Komputer paralel adalah suatu perangkat komputer yang mempunyai sejumlah alat pemroses (disebut prosesor) yang saling bekerja sama dalam suatu koordinasi program kendali [1]. Adanya arsitektur seperti ini memungkinkan suatu masalah diselesaikan secara paralel. Dalam menggunakan arsitektur komputer yang demikian maka kecepatan algoritma sangat ditentukan oleh jumlah prosesor yang dipakai serta pola hubungan interkoneksi antara prosesor yang satu dengan yang lain.

2. DASAR TEORI

Diberikan suatu sistem persamaan linier dari sistem tridiagonal $Au = d$, dengan A matriks tridiagonal dan dapat ditulis sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Prosedur Metode Reduksi Siklis ($n = 2^m - 1, m=3$)

3. PEMECAHAN MASALAH SECARA PARALEL

Komputer paralel adalah suatu perangkat komputer yang mempunyai sejumlah alat pemroses (disebut prosesor) yang saling bekerja sama dalam suatu koordinasi program kendali [1]. Model komputer yang sering dipertimbangkan sebagai sistem multiprosesor didefinisikan sebagai SIMD (*single instruction multiple data*) dan MIMD (*multiple instruction multiple data*).

Dalam menggunakan arsitektur komputer yang demikian maka kecepatan algoritma sangat ditentukan oleh jumlah prosesor yang dipakai serta pola hubungan interkoneksi antara prosesor yang satu dengan yang lain. Mengingat bahwa komputasi pada sistem multi prosesor akan lebih cepat dibanding dari sistem komputer biasa (yang disebabkan adanya tambahan prosesor), maka perlu didefinisikan suatu besaran yang merupakan ukuran peningkatan kecepatan yang sebenarnya. Besaran ini antara lain adalah efisiensi dan peningkatan kecepatan (*speed-up*) dari sistem multiprosesor, yang didefinisikan sebagai berikut:

$$E_{(efisiensi)} = T(1) / p T(p)$$

$$S_{(speed-up)} = T(1) / T(p)$$

dimana $T(1)$ = waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dengan 1 prosesor, p = banyak prosesor yang dipakai, dan $T(p)$ = waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dengan p prosesor.

Suatu sistem paralel dapat digambarkan sebagai teknik pemrosesan secara simultan pada subproses yang independen. Menurut Hwang dan Briggs, pemrosesan paralel didefinisikan sebagai bentuk pemrosesan yang efisien dengan menitikberatkan pada eksploitasi kejadian-kejadian yang bersamaan [8]. Tujuan utamanya adalah mereduksi waktu proses yang dibutuhkan atau untuk penyelesaian masalah yang sebelumnya

dipandang terlalu besar [6]. Akhirnya timbul pemikiran bagaimana membuat algoritma sistem paralel.

Untuk melihat proses-proses yang dapat dikerjakan secara simultan, langkah pertama adalah melakukan proses dekomposisi persoalan sehingga akan diperoleh bagian-bagian yang independen atau mencari letak paralelisme dari suatu permasalahan. Setelah melakukan dekomposisi terhadap permasalahan tersebut, akan diperoleh beberapa submasalah yang lebih sederhana dan dapat diselesaikan secara paralel.

Ada 2 macam cara melakukan dekomposisi masalah, yaitu : (i) dekomposisi secara algoritmik dan (ii) dekomposisi secara geometrik [2]. Dekomposisi secara algoritmik adalah dekomposisi algoritma sekuensial yang ada atas beberapa blok instruksi, dimana tiap blok instruksi akan dikerjakan oleh prosesor yang berbeda. Strategi ini biasanya cenderung melihat alur pemecahan masalah yang dihadapi. Sedangkan dekomposisi secara geometrik adalah mendekomposisi masalah yang ada menjadi beberapa submasalah dengan urutan tertentu dimana tiap submasalah bisa dipecahkan secara paralel dan independen. Strategi ini biasanya cenderung melihat struktur data dari persoalan yang dihadapi.

Untuk memecahkan permasalahan sistem tridiagonal diatas, digunakan strategi dekomposisi secara geometrik, karena lebih banyak melihat pada masalah struktur data dari persoalan yang dihadapi, yaitu bagaimana mendekomposisi data atas beberapa kelompok data yang akan diproses oleh prosesor yang berbeda.

Selain itu untuk mendapatkan model algoritma paralel dapat ditempuh dengan cara memodifikasi algoritma sekuensial, sehingga akan diperoleh bentuk algoritma paralel. Sedangkan untuk memperoleh gambaran kinerjanya, algoritma paralel perlu dibandingkan dengan algoritma sekuensial. Berdasarkan dari pertimbangan ini maka akan dibahas algoritma reduksi siklis sekuensial dan teknik dekomposisi.

Algoritma Reduksi Siklis

Secara umum metode reduksi siklis terdiri dari tahapan awal (proses reduksi ganjil genap) dan tahapan substitusi balik. Proses komputasi kedua tahapan tersebut dapat dihitung dengan memakai procedure/subroutine berikut.

Subroutine Reduksi Ganjil Genap (m, a, b, d);

Inisialisasi vektor $a^{(1)} = a, b^{(1)} = b, d^{(1)} = d$;

do $i = 1, m-1$;

$$a^{(i+1)} = [a^{(i)}]^2$$

$$b^{(i+1)} = 2 [a^{(i)}]^2 - [b^{(i)}]^2$$

$$r = 2^i$$

$$do j = 1, 2^{m-1} - 1$$

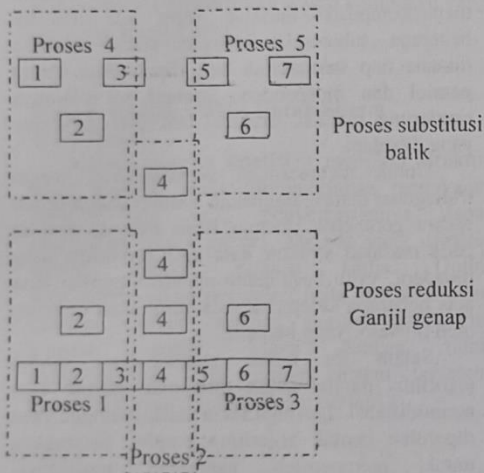
$$d^{(i+1)} = a^{(i)} [d^{(i)} + a^{(i)}] - b^{(i)} d^{(i)}$$


```

    jr      jr-r2   jr+r2   jr
    enddo;
enddo;

Subroutine Substitusi_Balik
do i = m-2, 0, -1
    r = 2i
    do j = 1, 2(m-i)
        if (j=1) then
            c = d(i+1) - a(i+1) u2jr
        else if (j = 2(m-i)) then
            c = d(i+1) - a(i+1) u(2j-2)r
        else
            c = d(i+1) - a(i+1) [ u2jr + u(2j-2)r ]
        endif
        hitung u(2j-1)r = c / b(i+1)
    enddo;
enddo;

```



Gambar 2. Teknik Dekomposisi Metode Reduksi Siklis

Dalam partisi ini diperoleh 5 subproses. Pada tahap perhitungan awal, yaitu proses reduksi ganjil genap, terdiri dari proses 1, proses 2, dan proses 3. Sedangkan pada tahap kedua (proses substitusi balik) terdiri dari proses 4 dan proses 5. Selanjutnya proses 2 akan bergantung pada hasil proses 1 dan proses 3 yang dapat dikerjakan secara paralel. Setelah proses 2 selesai maka proses 4 dan proses 5 dapat dikerjakan secara paralel.

Subroutine Hitung Awal Tengah

```

do i = 1, m-1
    r = 2i
    do j = 1, 2(m-1)-1
        d(i+1)jr = a(i) [ d(i)jr-r2} + d(i)jr+r2} ] - b(i) d(i)jr
    enddo;
enddo;

```

```

    enddo;
enddo;

```

Berdasarkan proses dekomposisi tersebut waktu dialog antara 2 prosesor untuk menyelesaikan sistem tridiagonal, dapat disajikan sebagai berikut.

Prosesor master	Prosesor Slave
Waktu awal = Start	
Kerjakan partisi data dan kirim (data lokal)	Terima (data lokal)
Komputasi Secara Paralel : Kerjakan proses 1, dengan subroutine/prosedur reduksi ganjil genap	Kerjakan proses 3, dengan subroutine/prosedur reduksi ganjil genap
Terima hasil (proses 3)	Kirim hasil (proses 3)
Kerjakan proses 2, dengan subroutine/procedure hitung awal tengah dan hitung nilai u _{2(m-1)}	Kondisi "idle"
Kirim data (u _{2(m-1)})	Terima data (u _{2(m-1)})
Komputasi Secara Paralel : Kerjakan proses 5 dengan subroutine/procedure substitusi balik	Kerjakan proses 5 dengan subroutine/procedure substitusi balik
Terima hasil akhir	Kirim hasil akhir
Waktu akhir = Selesai	

Gambar 3. Waktu Dialog Antara 2 prosesor

4. HASIL DAN ANALISIS

Secara kualitatif komputasi pada metode reduksi siklis cenderung *fine grain*, yaitu rasio komputasi dan komunikasi yang kecil. Hal ini disebabkan karena faktor granularitas, efek *fork and joint* dan proses sinkronisasi berulang-ulang. Menurut [11] berikut ini disajikan hasil pengukuran waktu eksekusi dan karakteristik kinerja algoritma reduksi siklis pada mesin paralel berbasis transputer.

Tabel 1. Presentasi Pengukuran Waktu Eksekusi Algoritma Reduksi Siklis

N	Ukuran Data	Waktu eksekusi (cf)			
		P=1	P=2	P=4	P=8
1	255	148	92	64	52
2	511	280	168	114	85
3	1023	540	317	206	149
4	2047	1057	610	388	274

5	4095	2089	119 6	750	520
6	8191	4148	236 2	146 8	1006
7	16383	8260	469 1	290 1	1975
8	32767	16513	934 2	576 6	3911

Tabel 2. Presentasi Pengukuran Rasio Waktu Komputasi/Komunikasi Algoritma Reduksi Siklis

N	Ukuran Data	Rasio Komputasi/komunikasi		
		P=2	P=4	P=8
1	255	10,50	4,33	2,47
2	511	8,88	3,48	1,93
3	1023	8,32	3,04	1,61
4	2047	8,10	2,84	1,38
5	4095	7,86	2,69	1,28
6	8191	7,78	2,64	1,22
7	16383	7,70	2,61	1,18
8	32767	7,67	2,58	1,16

Tabel 3. Presentasi Perhitungan *Speed-up* Algoritma Reduksi Siklis

N	Ukuran Data	Speed-up ($S_p = T_1/T_p$)			
		P=1	P=2	P=4	P=8
1	255	1	1,61	2,31	2,85
2	511	1	1,67	2,46	3,29
3	1023	1	1,70	2,62	3,62
4	2047	1	1,73	2,72	3,86
5	4095	1	1,75	2,79	4,02
6	8191	1	1,76	2,83	4,12
7	16383	1	1,76	2,85	4,18
8	32767	1	1,77	2,86	4,22

Tabel 4. Presentasi Perhitungan Efisiensi Algoritma Reduksi Siklis

N	Ukuran Data	Efisiensi ($S_p/p \times 100\%$)			
		P=1	P=2	P=4	P=8
1	255	100	80,4 3	57,8 1	35,5 8
2	511	100	83,3 3	61,4 0	41,1 8
3	1023	100	85,1 7	65,5 3	45,3 0
4	2047	100	86,6 4	68,1 1	48,2 2
5	4095	100	87,3 3	69,6 3	50,2 2
6	8191	100	87,8	70,6	51,5

			1	4	4
7	16383	100	88,0 4	71,1 8	52,2 8
8	32767	100	88,3 8	71,6 0	52,7 8

Dari tabel 1 dan tabel 2, terlihat bahwa terjadi kenaikan percepatan seiring dengan bertambahnya jumlah prosesor yang dipakai. Percepatan berkisar antara 1,61 (2 prosesor) sampai dengan 4,22 (8 prosesor).

Rasio waktu komputasi dan komunikasi tertinggi mencapai 10,50 (2 prosesor) dan terendahnya 1,16 (8 prosesor), hal ini menunjukkan bahwa waktu komunikasi semakin tinggi yang disebabkan proses sinkronisasi terjadi berulang-ulang.

Namun sebaliknya, dari tabel 3 dan tabel 4, terlihat bahwa dengan bertambahnya jumlah prosesor yang dipakai terjadi penurunan efisiensi. Tingkat efisiensi mencapai 88,38% (2 prosesor) dan terendah 35,58% (8 prosesor).

5. PENUTUP

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

- (1) Dengan menggunakan sistem multiprosesor waktu penyelesaian sistem persamaan linier dari hasil diskritisasi suatu PDP dapat dipercepat.
- (2) Pada metode reduksi siklis faktor granularitas, efek *fork* dan *join*, dan proses sinkronisasi akan berakibat dalam waktu komputasi, hal ini disebabkan karena memiliki unsur dependensi data yang kuat dan jumlah komputasi tiap level berikutnya menurun.
- (3) Kinerja algoritma reduksi siklis mencapai percepatan tertinggi pada 8 prosesor (4,22) dan efisiensi terendahnya terjadi pada 8 prosesor (35,58%).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akl, Selim G. 1989. *The Design and Analysis of Parallel Algorithms*, Prentice Hall International Inc.
- [2] Askew, C.R., Carpenter, D.B., Chalker, J.T., Hey, A.J.G., Moore, M., Nicole, D.A., and Pritchard, D.J., 1988. *Monte Carlo Simulation on transputer arrays*. *Parallel Computing* 6, pp 247-258.
- [3] Berstsekas and Tsitsiklis, 1989, *Parallel and Distributed Computation, Numerical Methods*, Prentice Hall New Jersey.
- [4] Evans, D.J., 1990, *A Recursive Decoupling Method for Solving Tridiagonal Linier Systems*, *International Journal Computer Mathematics*.

- [5] Evans, DJ., 1992, *Design of Parallel Numerical Algorithms*, Elsevier Science Publisher.
- [6] Freman and Phillips, 1992, *Parallel Numerical Algorithms*, Prentice Hall, London
- [7] Golub and Van Loan, 1989, *Matrix Computation*, Second Edition, The John Hopkins University Press
- [8] Hwang, Kai and Briggs, FA., 1984. *Computer Architecture and Parallel Processing*. McGraw-Hill. Book Company
- [9] Mitchell and Griffiths, 1989, *The Finite Difference Method in partial Differetial Equations*, John Wiley & Sons
- [10] Tanenbaum, 2002, *Structured Computer Organization*, Prentice Hall International Inc.
- [11] Tri Prabawa, 1993, *Implementasi Paralel Algoritma Reduksi Siklis dan Pemisahan Rekursif pada Mesin Paralel Berbasis Transputer*. Tesis S2, Universitas Indonesia, Jakarta.