

PROSIDING

ISBN : 978-979-16353-8-7

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL**

MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA

**"Kontribusi Pendidikan Matematika dan
Matematika dalam Membangun Karakter
Guru dan Siswa"**

Penyelenggara :



Jurusan Pendidikan Matematika
FMIPA UNY

Yogyakarta, 10 November 2012

978-979-16353-8-7

ISBN : 978-979-16353-8-7



PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA

***“ Kontribusi Pendidikan Matematika dan
Matematika dalam Membangun Karakter
Guru dan Siswa “***
Yogyakarta, 10 November 2012

Penyelenggara :
Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

*Jurusan Pendidikan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
2012*



PROSIDING SEMINAR NASIONAL
Matematika dan Pendidikan Matematika
10 November 2012 FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

*Artikel-artikel dalam prosiding ini telah dipresentasikan pada
Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika
pada tanggal 10 November 2012
di Jurusan Pendidikan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta*

Tim Penyunting Artikel Seminar :

1. Prof. Dr. Rusgianto
2. Dr. Sugiman
3. Dr. Jailani
4. Dr. Djamilah Bondan Widjajanti
5. Dr. Agus Maman Abadi

*Jurusan Pendidikan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
2012*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala Karunia dan Rahmat-Nya sehingga prosiding ini dapat diselesaikan. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah dari peneliti, guru, mahasiswa, pemerhati dan dosen bidang Pendidikan Matematika berbagai daerah di Indonesia. Makalah yang dipresentasikan meliputi makalah hasil penelitian pada saat melaksanakan PTK/Lesson Study, pemikiran tentang pembelajaran matematika yang inovatif atau kajian teoritis seputar pembelajaran matematika sekolah.

Pada kesempatan ini panitia mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penyelenggaraan seminar ini. Khususnya, kepada seluruh peserta seminar diucapkan terima kasih atas partisipasinya dan selamat berseminar, semoga bermanfaat.

Panitia

DAFTAR ISI

MAKALAH UTAMA

No	Kode	Penulis	Judul	Hal
1	U-1	Lim, Chap Sam	MOULDING POSITIVE CHARACTERS VIA INCULCATING VALUES IN MATHEMATICS TEACHING AND LEARNING	MU-1
2	U-2	S.B Waluya	PERAN MATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DALAM MEMBANGUN KARAKTER BANGSA	MU-11
3	U-3	Djamilah Bondan Widjajanti	PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG HUMANIS: MEMBANGUN KARAKTER GURU, KARAKTER SISWA, DAN KARAKTER BANGSA	MU-19

MAKALAH BIDANG ANALISIS DAN ALJABAR

No	Kode	Penulis	Judul	Hal
1	A-1	Burhanudin Arif Nurnugroho	RUANG BARISAN DENGAN NILAI PADA RUANG BERNORMA-2 YANG DIBANGUN OLEH FUNGSI ORLICZ	MA-1
2	A-2	Dhian Arista Istikomah	KARAKTERISASI E-SEMIGRUP	MA-9
3	A-3	Dian Ariesta Yuwaningsih	BEBERAPA SIFAT TERKAIT SUBMODUL SEMIPRIMA	MA-17
4	A-4	Moch. Aruman Imron	KONSTRUKSI KLAS BARISAN P-SUPREMUM BOUNDED VARIATION SEQUENCES	MA-25
5	A-5	Dwi Lestari, Muhamad Zaki Riyanto	SUATU ALGORITMA KRIPTOGRAFI STREAM CIPHER BERDASARKAN FUNGSI CHAOS	MA-33
6	A-6	Elvina Herawaty	BEBERAPA RELASI INKLUSI PADA RUANG BARISAN BANACH LATTICE	MA-41
7	A-7	Hendra Listya Kurniawan, Musthofa	APLIKASI SISTEM LINEAR MAX-PLUS INVARIANT PADA SISTEM PRODUKSI TEMPE SUPER DANGSUL DI YOGYAKARTA	MA-53
8	A-8	M. Andy Rudhito	SISTEM LINEAR MAX-PLUS KABUR WAKTU INVARIANT AUTONOMOUS	MA-65
9	A-9	Moh. Affaf	LUAS DI R^2 DENGAN MEMANFAATKAN GARIS SINGGUNG KURVA	MA-71
10	A-10	Mustofa Arifin, Musthofa	OPTIMISASI JADWAL PEMESANAN BAKPIA PATHOK "25" DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA DENGAN SISTEM LINEAR MAX-PLUS WAKTU INVARIANT	MA-81

11	A-11	Riningsih, Indah Emilia Wijayanti	SKEMA PEMBAGIAN RAHASIA MENGUNAKAN KODE LINEAR	MA-91
12	A-12	Siswanto	NILAI EIGEN DAN VEKTOR EIGEN Matriks TERREDUKSI REGULER DALAM ALJABAR MAX-PLUS INTERVAL	MA-99
13	A-13	Caturiyati, Ch. Rini Indrati, Lina Aryati	SECOND ORDER CONE (SOC) DAN SIFAT-SIFAT KENDALA SECOND ORDER CONE PROGRAMMING DENGAN NORMA 1	MA-114
14	A-14	Caturiyati, Ch. Rini Indrati, Lina Aryati	KEKONVEKSI DAERAH FISIBEL SECOND ORDER CONE PROGRAMMING DENGAN NORMA 1	MA-119

MAKALAH BIDANG PENDIDIKAN MATEMATIKA

No	Kode	Penulis		Halaman
1	P-1	Akhmad Nayazik	PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MENGINTEGRASIKAN HOM (HISTORY OF MATHEMATICS) UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR	MP-1
2	P-2	Amir Fatah	MODIFIKASI PERSEPSI : HARAPAN BARU MENINGKATKAN MINAT BELAJAR MATEMATIKA TERAPAN (MEKANIKA FLUIDA)	MP-9
3	P-3	Amir Mahmud	EKSPERIMENTASI MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD DAN JIGSAW PADA POKOK BAHASAN BENTUK ALJABAR DITINJAU DARI PERHATIAN ORANG TUA SISWA KELAS VII SMP NEGERI DI KABUPATEN CILACAP TAHUN PELAJARAN 2010/ 2011	MP-15
4	P-4	Andri Anugrahana	INTEGRASI KECAKAPAN HIDUP SISWA MELALUI PENGALAMAN BELAJAR MATEMATIKA KONTEKS DUNIA NYATA SISWA DI SEKOLAH DASAR	MP-27
5	P-5	Andri Suryana	KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS TINGKAT LANJUT (ADVANCED MATHEMATICAL THINKING) DALAM MATA KULIAH STATISTIKA MATEMATIKA 1	MP-37
6	P-6	Angelia Padmarini Dharmamurti, Ch. Enny Murwaningtyas	EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN REMEDIAL DENGAN MENGGUNAKAN ALAT PERAGA "KOTAK GESER" PADA MATERI PERKALIAN DAN FAKTORISASI BENTUK ALJABAR DI KELAS VIII SMPN 2 JETIS BANTUL	MP-49
7	P-7	Angelina Dwi Marsetyorini, Ch. Enny Murwaningtyas	DIAGNOSIS KESULITAN BELAJAR SISWA DAN PEMBELAJARAN REMEDIAL DALAM MATERI OPERASI PADA PECAHAN BENTUK ALJABAR DI KELAS VIII SMPN 2 JETIS BANTUL	MP-59

8	P-8	Angger Rengga Hutama, M. Andy Rudhito	EFEKTIFITAS PEMBELAJARAN DENGAN PROGRAM CABRI 3D UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA TENTANG KONSEP SIKU-SIKU DALAM SUB-POKOK BAHASAN PENERAPAN TEOREMA PHYTAGORAS PADA BANGUN RUANG DI KELAS VIII SMP PANGUDI LUHUR GANTIWARNO	MP-71
9	P-9	Anggria Septiani	PENERAPAN STRATEGI INQUIRY BASED LEARNING DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA PADA SISWA KELAS VII SMP NEGERI 45 PALEMBANG	MP-81
10	P-10	Ani Minarni	PENGARUH PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMP	MP-91
11	P-11	Aris Nurkholis	PENILAIAN PORTOFOLIO DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS KONTEKSTUAL PADA SISWA KELAS 1 SD JUARA YOGYAKARTA TAHUN AJARAN 2011/2012	MP-103
12	P-12	Asep Ikin Sugandi	PERANAN MATEMATIKA DALAM MENUMBUHKAN KARAKTER SISWA	MP-111
13	P-13	Aulia Musla Mustika	PENERAPAN PMRI DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH DASAR UNTUK MENUMBUHKEMBANGKAN PENDIDIKAN KARAKTER	MP-121
14	P-14	Awit Widya Lestari	PENGAPLIKASIAN PROGRAM WINGEOM PADA POKOK BAHASAN KUBUS DAN BALOK	MP-131
15	P-15	Bernadeta Ayu Setyanta, Ch. Enny Murwaningtyas	PENGARUH PEMBERIAN KUIS TERHADAP MOTIVASI DAN HASIL BELAJAR SISWA SMP KANISIUS KALASAN TAHUN PELAJARAN 2012/2013 PADA MATERI FAKTORISASI SUKU ALJABAR	MP-141
16	P-16	Burhan Iskandar Alam	PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN DAN KOMUNIKASI MATEMATIKA SISWA SD MELALUI PENDEKATAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION (RME)	MP-149
17	P-17	Desti Haryani	PROFIL PROSES BERPIKIR KRITIS SISWA SMA DENGAN GAYA KOGNITIF FIELD INDEPENDEN DAN BERJENIS KALAMIN PEREMPUAN DALAM MEMECAHKAN MASALAH MATEMATIKA	MP-165

18	P-18	Desti Haryani	MEMBENTUK SISWA BERPIKIR KRITIS MELALUI PEMBELAJARAN MATEMATIKA	MP-175
19	P-19	Devy Yuliastri Kurnia Putri, Intan Ayu Maharani	PENANAMAN SIKAP ANTI KORUPSI DAPAT MELALUI PELAJARAN MATEMATIKA	MP-183
20	P-20	Didi Suhaedi	PENINGKATAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMP MELALUI PENDEKATAN PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK	MP-191
21	P-21	Edy Bambang Irawan	THE CHALLENGE OF MATHEMATICS TEACHERS IN DEALING WITH VARIOUS CURRICULUM CHANGES (A THEORETICAL REVIEW)	MP-201
22	P-22	Endang Setyo Winarni	MEMBANGUN KARAKTER SISWA SEKOLAH DASAR (SD) MELALUI PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA BENDA KONKRET	MP-209
23	P-23	Sumiyati	MENUMBUHKAN KARAKTER BEKERJA KERAS DAN PANTANG MENYERAH PADA SISWA KELAS XII IPS SMAN 1 TEMPEL MELALUI PEMBELAJARAN MATEMATIKA	MP-217
24	P-24	Susiana Suryandari	OPTIMALISASI MEMBENTUK KARAKTER MENGGUNAKAN STIMULUS OTAK KANAN DAN OTAK KIRI PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DALAM PENCAPAIAN TARGET PRESTASI PUNCAK	MP-227
25	P-25	Tumisah	PENINGKATAN PRESTASI BELAJAR MATEMATIKA DENGAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE THINK-PAIR-SHARE (TPS) DI SMK NEGERI 1 PANDAK KELAS X TPHP 1	MP-235
26	P-26	Ary Widayanto	PENGARUH MOTIVASI BERPRESTASI, INTELEGENSI QUOTIENT, DAN FASILITAS BELAJAR SISWA TERHADAP PRESTASI OLIMPIADE SAINS DI SMA NEGERI 1 BANTUL TAHUN AJARAN 2011-2012	MP-243
27	P-27	Muniri	MODEL PENALARAN INTUITIF SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA	MP-251
28	P-28	Suryo Widodo	PROFIL KREATIVITAS GURU SMP DALAM MEMBUAT MASALAH MATEMATIKA KONTEKSTUAL BERDASARKAN KUALIFIKASI AKADEMIK	MP-263

29	P-29	Eka Setyaningsih	KEPEDULIAN GURU DALAM MENANAMKAN KARAKTER PESERTA DIDIK PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA	MP-271
30	P-30	Elisabeth Evi Alviah, M. Andy Rudhito	EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN DENGAN PROGRAM GEOGEBRA DIBANDING PEMBELAJARAN KONVENSIONAL PADA TOPIK GRAFIK FUNGSI KUADRAT KELAS X SMA PANGUDI LUHUR YOGYAKARTA	MP-279
31	P-31	Elly Susanti	MENINGKATKAN PENALARAN SISWA MELALUI KONEKSI MATEMATIKA	MP-289
32	P-32	Epon Nur'Aeni, Dindin Abdul Muiz Lidinillah, Ayi Sakinatussa'Adah	MODEL DISAIN DIDAKTIS PEMBAGIAN PECAHAN BERBASIS PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK UNTUK SISWA KELAS V SEKOLAH DASAR	MP-297
33	P-33	Essy Purwaningtyas	EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE NUMBERED HEADS TOGETHER (NHT) DITINJAU DARI KREATIVITAS DAN KARAKTER SISWA DI SMP NEGERI 15 YOGYAKARTA	MP-309
34	P-34	Ety Septiati	KEEFEKTIFAN PENDEKATAN KONSTRUKTIVISME TERHADAP KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS MAHASISWA PADA MATA KULIAH ANALISIS REAL I	MP-319
35	P-35	Fransiscus Dimas Permadi, M. Andy Rudhito	EFEKTIFITAS PEMBELAJARAN DENGAN PROGRAM GEOGEBRA DIBANDING PEMBELAJARAN KONVENSIONAL PADA MATERI TEOREMA PYTHAGORAS KELAS VIII SMP PANGUDI LUHUR GANTIWARNO KLATEN	MP-325
36	P-36	Gadis Arniyati Athar	PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN PENDEKATAN PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK (PMR) BERBASIS BUDAYA CERITA RAKYAT MELAYU RIAU PADA KELAS 3 SEKOLAH DASAR.	MP-335
37	P-37	Garini Widosari	PENGGUNAAN SOFTWARE MATLAB UNTUK MENINGKATKAN MINAT BELAJAR MATEMATIKA DI POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA	MP-347
38	P-38	Georgina Maria Tinungki	SENI MENGAJAR SEORANG GURU MATEMATIKA IDAMAN SISWA	MP-351

39	P-39	Pivi Alpia Podomi, Ginangjar Abdurrahman, Yandri Soeyono	KEYAKINAN GURU TERHADAP MATEMATIKA DAN PROFESI	MP-361
40	P-40	Heru Kurniawan	UPAYA PENINGKATAN EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN MATEMATIKA MELALUI METODE KOOPERATIF TIPE TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION (TAI) PADA SISWA KELAS V SD NEGERI SIDOMULYO TAHUN PELAJARAN 2011/2012	MP-369
41	P-41	Hery Suharna	BERPIKIR REFLEKTIF (REFLECTIVE THINKING) SISWA SD BERKEMAMPUAN MATEMATIKA TINGGI DALAM PEMAHAMAN MASALAH PECAHAN	MP-377
42	P-42	Zetriuslita	PENERAPAN PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE NHT UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS X-4 SMAN 1 SIAK HULU	MP-387
43	P-43	Huri Suhendri	PENGARUH KECERDASAN MATEMATIS-LOGIS, RASA PERCAYA DIRI, DAN KEMANDIRIAN BELAJAR TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA	MP-397
44	P-44	Ibrahim	KEBIASAAN BELAJAR MATEMATIKA SISWA DAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS MASALAH	MP-405
45	P-45	Yusuf Suryana, Oyon Haki Pranata, Ika Fitri Apria	DESAIN DIDAKTIS PENGENALAN KONSEP PECAHAN SEDERHANA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI KELAS III SEKOLAH DASAR	MP-413
46	P-46	In Hi Abdullah	PENINGKATAN KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS SISWA SMP MELALUI PEMBELAJARAN KONTEKSTUAL YANG TERINTEGRASI DENGAN SOFT SKILL.	MP-427
47	P-47	Isrok'Atun	CREATIVE PROBLEM SOLVING (CPS) MATEMATIS	MP-437
48	P-48	Karman La Nani	KONSTRUKSI SELF-REGULATION SKILL DAN HELP-SEEKING BEHAVIOR DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA	MP-449
49	P-49	Ketut Sutame, Harpint	MEREDUKSI MATHEMATICS ANXIETY DAN MENYUBURKAN PROBLEM SOLVING ABILITY DENGAN PENDEKATAN PROBLEM POSING	MP-459

50	P-50	Kholida Agustin, Yulia Linguistika	IDENTIFIKASI KESALAHAN SISWA KELAS X PADA EVALUASI MATERI SIFAT-SIFAT BILANGAN BERPANGKAT DENGAN PANGKAT BILANGAN BULAT DI SMA MUHAMMADIYAH 2 YOGYAKARTA	MP-471
51	P-51	Kikin Windhani, Fajar Hardoyono	ANALYSIS OF STUDENTS' ABILITY IN MATH CONCEPTS AS A TOOL FOR STUDYING ECONOMIC THEORY	MP-487
52	P-52	Kuswati, Nila Kurniasih, Puji Nugrahen	EKSPERIMENTASI METODE DISCOVERY DAN METODE THINK-PAIR-SHARE (TPS) TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA DITINJAU DARI KEMAMPUAN ANALOGI MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 26 PURWOREJO TAHUN PELAJARAN 2011/2012	MP-499
53	P-53	La Moma	MENUMBUHKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS MELALUI PEMBELAJARAN GENERATIF SISWA SMP	MP-505
54	P-54	Laela Sagita, Widi Astuti	UPAYA MENINGKATKAN KARAKTER POSITIF SISWA DAN PRESTASI BELAJAR MATEMATIKA MELALUI METODE KOOPERATIF DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA TRAVEL GAME DI SMP NEGERI 14 YOGYAKARTA	MP-515
55	P-55	Leo Agung Noviar Kidung Adi, M. Andy Rudhito	PEMANFAATAN PROGRAM CABRI 3D DALAM UPAYA MENGATASI KESULITAN BELAJAR SISWA KELAS 5 SD NEGERI BANYUURIP PURWOREJO PADA POKOK BAHASAN VOLUME KUBUS DAN BALOK	MP-527
56	P-56	Leonardo Errick Pradika, Ch. Enny Murwaningtyas	ANALISIS KESALAHAN SISWA KELAS VIII I SMP N 1 KARANGANYAR DALAM MENERJAKAN SOAL PADA POKOK BAHASAN BANGUN RUANG SISI DATAR SERTA UPAYA REMEDIASINYA DENGAN MEDIA BANTU PROGRAM CABRI 3D	MP-537
57	P-57	Lina Wulandari, Nurhadi Waryanto	PEMANFAATAN CABRI 3D DALAM MEDIA INTERAKTIF BERBASIS METODE INKUIRI PADA MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR UNTUK MENINGKATKAN CARA BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS VIII SMP	MP-547
58	P-58	Marhayati	PEMAHAMAN SOAL CERITA MELALUI PARAPRASE	MP-555
59	P-59	Maria Ulpah	MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN STATISTIS SISWA MADRASAH ALIYAH MELALUI PENDEKATAN KONTEKSTUAL DI KABUPATEN BANYUMAS	MP-563

60	P-60	Maya Kusumaningrum, Abdul Aziz Saefudin	MENGOPTIMALKAN KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIKA MELALUI PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA	MP-571
61	P-61	Mefa Indriati ,Tuti Syafrianti	PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TEKNIK THINK PAIR SQUARE (TPS) UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS VIII SMP ISLAM YLPI PEKANBARU	MP-581
62	P-62	Muhamad Yasin	ANALISIS GAYA KOMUNIKASI GURU MATEMATIKA BERDASARKAN TEORI KOMUNIKASI LOGIKA DESAIN PESAN	MP-591
63	P-63	Muhammad Rijal Wahid Muharram	QUANTUM MATHEMATIC, MEMAHAMI NILAI-NILAI MATEMATIKA UNTUK MEMBANGUN KARAKTER BANGSA	MP-599
64	P-64	Niken Wahyu Utami, Jailani	PERMASALAHAN PENYUSUNAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MATEMATIKA	MP-611
65	P-65	Niluh Sulistyani, S.Pd	IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH DIPADUKAN DENGAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS PADA SISWA SMP N 2 SENTOLO KELAS IXA	MP-621
66	P-66	Maesia Ledua, Ninda Argafani, M. F. Atsnan	PARENTS BEHAVIOUR IN STRUGGLING TO MOTIVATE MATHEMATICS LEARNERS	MP-629
67	P-67	Nora Surmilasari	PENGEMBANGAN LKS MATEMATIKA BERBASIS KONSTRUKTIVISME UNTUK PEMBELAJARAN MATERI PERKALIAN DUA MATRIKS DI KELAS XII SMA	MP-635
68	P-68	Novi Komariyatiningsih, Nila Kesumawati	KETERKAITAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS DENGAN PENDEKATAN PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK INDONESIA (PMRI)	MP-643
69	P-69	Nurina Kurniasari Rahmawati, Teguh Wibowo, Nila Kurniasi	PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN E-LEARNING PADA MATERI KUBUS DAN BALOK TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS VIII SMP N SE-KECAMATAN BANYUURIP DITINJAU DARI MOTIVASI BELAJAR SISWA	MP-651

70	P-70	Pastita Ayu Laksmiwati, Ali Mahmudi	PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS METODE INQUIRY BERBANTUAN CABRI 3D PADA MATERI RUANG DIMENSI TIGA	MP-659
71	P-71	Paulina Hani Rusmawati, M. Andy Rudhito	DESAIN LEMBAR KERJA SISWA DENGAN PEMANFAATAN PROGRAM GEOGEBRA MELALUI DEMONSTRASI UNTUK MENDUKUNG PENYAMPAIAN MATERI KESEBANGUNAN DI KELAS IX SMP NEGERI 2 JETIS-BANTUL	MP-671
72	P-72	Purna Bayu Nugroho, Suparni, Mulin Nu'M	EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN MISSOURI MATHEMATICS PROJECT (MMP) DENGAN METODE TALKING STICK DAN PENEMUAN TERBIMBING TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS X MAN MAGUWO HARJO SLEMAN (PENELITIAN EKSPERIMEN POKOK BAHASAN TRIGONOMETRI)	MP-681
73	P-73	Qodri Ali Hasan	REKONSTRUKSI PEMAHAMAN KONSEP PEMBAGIAN PADA SISWA BERKEMAMPUAN TINGGI	MP-689
74	P-74	Qodri Ali Hasan	PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN OPERASI PEMBAGIAN DENGAN MENEKANKAN ASPEK PEMAHAMAN.	MP-699
75	P-75	Qurotuh Ainia, Nila Kurniasih, Mujiyem Sapti	EKSPERIMENTASI MODEL PEMBELAJARAN AUDITORY INTELLECTUALLY REPETITION (AIR) TERHADAP PRESTASI BELAJAR MATEMATIKA DITINJAU DARI KARAKTER BELAJAR SISWA KELAS VII SMP NEGERI SE-KECAMATAN KALIGESING TAHUN 2011/2012	MP-709
76	P-76	Ratu Ilma Indra Putri	PENDISAINAN HYPOTETICAL LEARNING TRAJECTORY (HLT) CERITA MALIN KUNDANG PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA	MP-717
77	P-77	Riawan Yudi Purwoko, Wawan	PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGUNAKAN SOFTWARE WINPLOT PADA MATERI TURUNAN TERHADAP PRESTASI BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS XI-IPS SMA MUHAMMADIYAH SE-KABUPATEN PURWOREJO	MP-725
78	P-78	Rima Oktaviani, Mujiyem Sapti, Puji Nugraheni	EKSPERIMENTASI MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TGT TERHADAP PRESTASI BELAJAR MATEMATIKA DITINJAU DARI MOTIVASI BELAJAR SISWA KELAS VIII SMP NEGERI 2 BULUSPESANTREN TAHUN PELAJARAN 2011/2012	MP-735

79	P-79	Risnanosanti	HYPOTHETICAL LEARNING TRAJECTORY UNTUK MENUMBUHKEMBANGKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA SMA DI KOTA BENGKULU	MP-743
80	P-80	Rudi Santoso Yohanes	STRATEGI SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN MASALAH GEOMETRI DITINJAU DARI DOMINASI OTAK KIRI DAN OTAK KANAN	MP-751
81	P-81	Rufina Ni Luh Wiwik Handayani, Ch. Enny Murwaningtyas	PENGARUH PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD TERHADAP MOTIVASI DAN HASIL BELAJAR SISWA PADA POKOK BAHASAN PENJUMLAHAN DAN PENGURANGAN BILANGAN BULAT DI KELAS VII A SMP KANISIUS KALASAN YOGYAKARTA TAHUN PELAJARAN 2012-2013	MP-761
82	P-82	Selvi Rajuaty Tandiseru	KEPEDULIAN GURU MATEMATIKA DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERFIKIR KREATIF SISWA	MP-771
83	P-83	Setyawati, Ibrahim	EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN RECIPROCAL TEACHING DILENGKAPI DRILL SOAL TERHADAP PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP DAN MOTIVASI BELAJAR MATEMATIKA SISWA DITINJAU DARI KEMAMPUAN MATEMATIKA UMUM SISWA	MP-779
84	P-84	Sri Adi Widodo	PROSES BERPIKIR MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA BERDASARKAN DIMENSI TEACHER	MP-789
85	P-85	Sri Adi Widodo	PROSES BERPIKIR MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA BERDASARKAN DIMENSI HEALER	MP-795
86	P-86	Sri Hastuti Noer	SELF-EFFICACY MAHASISWA TERHADAP MATEMATIKA	MP-801
87	P-87	Subanindro	PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN TRIGONOMETRI BERORIENTASIKAN KEMAMPUAN PENALARAN DAN KOMUNIKASI MATEMATIK SISWA SMA	MP-809
88	P-88	Suhas Caryono, Suhartono	ANALISIS DESKRIPTIF FAKTOR PENYEBAB KESULITAN BELAJAR MATA PELAJARAN MATEMATIKA DI SMA NEGERI 8 PURWOREJO TAHUN PELAJARAN 2012/2013	MP-819

89	P-89	Syahrir	PENGARUH PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE JIGSAW DAN TEAMS GAME TURNAMEN (TGT) TERHADAP MOTIVASI BELAJAR DAN KETERAMPILAN MATEMATIKA SISWA SMP (STUDI EKSPERIMEN DI SMP DARUL HIKMAH MATARAM)	MP-827
90	P-90	Syukrul Hamdi	MEMAHAMI KARAKTERISTIK PSIKOLOGIS SISWA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERDASARKAN KECERDASAN INTUITIF DAN REFLEKTIF	MP-839
91	P-91	Tantan Sutandi Nugraha	PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS MASALAH YANG BERLANDASKAN NILAI-NILAI KARAKTER DENGAN PENGGUNAAN MEDIA TIK PADA KELAS DWI-BAHASA DALAM KOMPETENSI DASAR MENENTUKAN SLOPE DAN PERSAMAAN GARIS LURUS	MP-849
92	P-92	Tatan. Zm	ANALISIS PROKRASINASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI	MP-863
93	P-93	Titin Mulyaningsih	PERMAINAN MAMUN TEBAL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN HITUNG BILANGAN BULAT SISWA KELAS IV SDN KOTAGEDE III YOGYAKARTA	MP-873
94	P-94	Donny Seftyanto, Mega Apriani, Tony Haryanto	PERAN ALGORITMA CAESAR CIPHER DALAM MEMBANGUN KARAKTER AKAN KESADARAN KEAMANAN INFORMASI	MP-883
95	P-95	Tri Nova Hasti Yunianta, Ani Rusilowati, Rochmad	KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA PADA IMPLEMENTASI PROJECT-BASED LEARNING DENGAN PEER AND SELF-ASSESSMENT UNTUK MATERI SEGIEMPAT KELAS VII SMPN RSBI 1 JUWANA DI KABUPATEN PATI	MP-891
96	P-96	Urip Tisngati	MEMBANGUN KARAKTER DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA MELALUI KETERAMPILAN KOMUNIKASI	MP-903
97	P-97	Veronica Wiwik Dwi Astuty, M. Andy Rudhito	PENGGUNAAN PROGRAM GEOGEBRA DALAM UPAYA MENGATASI KESULITAN BELAJAR SISWA KELAS VIII E SMP N I NANGGULAN KULON PROGO POKOK BAHASAN GRAFIK GARIS LURUS PADA PEMBELAJARAN REMEDIAL	MP-913
98	P-98	Watijo Hastoro	MENENTUKAN LUAS DAERAH BANGUN DATAR DENGAN PAPAN BERPETAK UNTUK SISWA SMP KELAS VII	MP-923

99	P-99	Widi Astuti	EKSPERIMENTASI MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD PADA MATERI PECAHAN TERHADAP PRESTASI BELAJAR MATEMATIKA KELAS IV SD SE-GUGUS SULTAN AGUNG DITINJAU DARI MOTIVASI BELAJAR SISWA	MP-937
100	P-100	Wiryanto	REPRESENTASI SISWA SEKOLAH DASAR DALAM PEMAHAMAN KONSEP PECAHAN	MP-943
101	P-101	Wulan Fitriyani	PEMANFAATAN SOFTWARE GEOGEBRA MELALUI STRATEGI IDEAL PADA MATERI SUDUT PUSAT DAN SUDUT KELILING LINGKARAN UNTUK MENINGKATKAN KEAKTIFAN DAN HASIL BELAJAR SISWA KELAS VIII F SMP NEGERI 3 PATI TAHUN PELAJARAN 2011/2012	MP-959
102	P-102	Yohanes Aditya Kurniawan, Ch. Enny Murwanintyas	PENGARUH PROGRAM BRIDGING COURSE TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA KELAS VII CERDAS SMP KANISIUS PAKEM	MP-967
103	P-103	Yulia Tri Widyaningrum, Ch. Enny Murwanintyas	PENGARUH MEDIA PEMBELAJARAN GEOGEBRA TERHADAP MOTIVASI DAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI GRAFIK FUNGSI KUADRAT DI KELAS X SMA NEGERI 2 YOGYAKARTA TAHUN PELAJARAN 2012/2013	MP-975
104	P-104	Yulis Jamiah	PEMBIASAAN SIKAP POSITIF DALAM MEMBANGUN KARAKTER MAHASISWA MELALUI PEMBELAJARAN MATEMATIKA	MP-981
105	P-105	Endang Listyani	IMPLEMENTASI PENDIDIKAN KARAKTER DALAM PERKULIAHAN	MP-989
106	P-106	Elly Arliani	MENGEMBANGKAN SIKAP SALING MENGHARGAI MELALUI PEMBELAJARAN MATEMATIKA : UPAYA MEMPERBAIKI KARAKTER BANGSA	MP-995
107	P-107	Rohana	PERAN PENDIDIKAN MATEMATIKA SEBAGAI WAHANA PEMBANGUN KARAKTER BANGSA	MP-999
108	P-108	Friska Anggun Diana Sari, Kuswari Hernawati	PEMANFAATAN PROGRAM CABRI 3D DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA PADA MATERI BANGUN RUANG SISI LENGKUNG KELAS IX SMP DALAM UPAYA MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA	MP-1009

MAKALAH BIDANG STATISTIKA

No	Kode	Penulis	Judul	Hal
1	S-1	Bertho Tantular	PENDEKATAN MODEL MULTILEVEL UNTUK DATA REPEATED MEASURE	MS-1
2	S-2	Dessy Gusnita	ANALISA FAKTOR GAS BUANG KENDARAAN BERBAHAN BAKAR SOLAR MENGGUNAKAN RANCANGAN ACAK LENGKAP (SUATU APLIKASI MATEMATIKA DAN STATISTIKA UNTUK PENELITIAN LINGKUNGAN)	MS-11
3	S-3	Frangky Masipupu, Adi Setiawan, Bambang Susanto	PENGGONSTRUKSIAN GRAFIK PENGENDALI BERDASAR BOXPLOT BIVARIAT	MS-19
4	S-4	Rangga Pradeka, Adi Setiawan, Lilik Linawati	STUDI SIMULASI UJI KOEFISIEN KORELASI SPEARMAN DAN KENDALL DARI SAMPEL YANG DIBANGKITKAN BERDASARKAN ESTIMASI DENSITAS KERNEL MULTIVARIAT	MS-33
5	S-5	Sugiyanto, Etik Zukhronah	PEMILIHAN UJI NONPARAMETRIK TERBAIK UNTUK DUA SAMPEL BEBAS MELALUI METODE SIMULASI	MS-47
6	S-6	Vania Mutiarani, Adi Setiawan, Hanna Arini Parhusip	PENERAPAN MODEL REGRESI LINIER BAYESIAN UNTUK MENGESTIMASI PARAMETER DAN INTERVAL KREDIBEL	MS-53
7	S-7	Lilik Fauziah, Retno Subekti	PEMBENTUKAN PORTOFOLIO OPTIMAL MENGGUNAKAN METODE MINIMAX	MS-65
8	S-8	Esti Nur Kurniawati, Retno Subekti	PEMODELAN SISTEM ANTRIAN MULTISERVER DENGAN MULTITASK SERVER MENGGUNAKAN VACATION QUEUEING	MS-77

MAKALAH BIDANG MATEMATIKA TERAPAN DAN KOMPUTER

No	Kode	Penulis	Judul	Hal
1	T-1	Allen Marga Retta	PENGEMBANGAN MATERI INTEGRAL BERBASIS MODUL DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI	MT-1
2	T-2	Amalia Dikaningtyas, Kus Prihantoso K	ANALISIS MODEL MATEMATIKA TENTANG PENGARUH KEMOTERAPI TERHADAP DINAMIK PERTUMBUHAN SEL TUMOR DAN SEL NORMAL	MT-11

3	T-3	Arga Dhahana Pramudianto,Rino	PENGGUNAAN POLINOMIAL UNTUK STREAM KEY GENERATOR PADA ALGORITMA STREAM CIPHERS BERBASIS FEEDBACK SHIFT REGISTER	MT-17
4	T-4	Eko Tulus Budi Cahyanto, Agus Winarno, Mulyadi	POLYNOMIAL FUNCTIONS DAN IMPLEMENTASINYA DALAM ALGORITMA ADVANCED ENCRYPTION STANDARD PADA DATABASE ACCOUNTING	MT-31
5	T-5	Farida Cahya Kusuma, Sudradjat	RANCANGAN MODEL SIMULASI ANTRIAN UNTUK MENGURANGI KEMACETAN KENDARAAN DI PELABUHAN MERAK BANTEN	MT-45
6	T-6	Farikhin	MODEL REDUKSI UNTUK SISTEM MIMO	MT-53
7	T-7	Garini Widosari	PERAMALAN CURAH HUJAN DENGAN WAVELET	MT-61
8	T-8	Hariyanto, Utami Dyah Purwati	MENGGONSTRUKSI MODEL KONTAK DIANTARA SPECIES PADA TRANSMISI PENYEBARAN PENYAKIT DENGAN MENGUNAKAN MODEL JARINGAN	MT-69
9	T-9	Indun Titisariwati	MENGHITUNG VOLUME CADANGAN DENGAN CARA NUMERIK	MT-81
10	T-10	Jonner Nainggolan	KONTROL OPTIMAL VAKSINASI MODEL EPIDEMIOLOGI TIPE SIR	MT-89
11	T-11	Rivelson Purba	PENERAPAN LOGIKA FUZZY PADA PROGRAM LINEAR	MT-101
12	T-12	Sekar Sukma Asmara	PENGGUNAAN METODE BAYESIAN SUBYEKTIF DALAM PENGKONSTRUKSIAN GRAFIK PENGENDALI-P	MT-115
13	T-13	Sri Andayani	MODEL PENILAIAN ASPEK AFEKTIF 'AKHLAK MULIA' BERBASIS DATA LINGUISTIK	MT-125
14	T-14	Sri Kuntari	DIGRAF EKSENTRIK DARI GRAF GEAR	MT-135
15	T-15	Subchan, Mohammad Rifai	ANALISA KESTABILAN PERSAMAAN GERAK ROKET TIGA DIMENSI TIPE RKX-LAPAN	MT-139

16	T-16	Tahiyatul Asfihani, Subchan	PANDUAN DAN KENDALI KAPAL TANPA AWAK DENGAN MENGGUNAKAN METODE MODEL PREDICTIVE CONTROL (MPC) DAN AKAR KUADRAT-UNSCENTED KALMAN FILTER (AK-UKF)	MT-149
17	T-17	Wartono	MODIFIKASI METODE KING DENGAN MENGGUNAKAN INTERPOLASI KUADRATIK	MT-163
18	T-18	Alvida Mustikarukmi	DETEKSI OUTLIER BERBASIS KLASSTER DENGAN ALGORITMA SHARED NEAREST NEIGHBOR	MT-173
19	T-19	Nur Insani	PEMANFAATAN NETWORKX UNTUK MENGEKSPLORASI DAN MENGANALISA JARINGAN BESERTA SIFAT/KARAKTERISTIKNYA	MT-185
20	T-20	Kuswari Hernawati	PENGENALAN TEKNOLOGI SEJAK DINI DENGAN BELAJAR SAMBIL BERMAIN MELALUI SMARTPHONE	MT-193
21	T-21	Dimas Aryo Prakoso, Kuswari Hernawati	PERBANDINGAN RASIO KOMPRESI PADA KOMPRESI CITRA DIGITAL BITMAP MENGGUNAKAN KOMBINASI METODE DISCRETE COSINE TRANSFORM DAN ARITHMETIC CODING DENGAN BERBAGAI DIMENSI CITRA SUMBER	MT-205
22	T-22	Nikenasih Binatari	PENENTUAN HARGA DAN BATAS EKSEKUSI OPSI TIPE AMERIKA MODEL BLACK-SCHOLES MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHODS (FEM)	MT-217

PERBANDINGAN RASIO KOMPRESI PADA KOMPRESI CITRA DIGITAL BITMAP MENGGUNAKAN KOMBINASI METODE DISCRETE COSINE TRANSFORM DAN ARITHMETIC CODING DENGAN BERBAGAI DIMENSI CITRA SUMBER

Dimas Aryo Prakoso¹, Kuswari Hernawati²

^{1,2}Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

¹mr.dimasaryo@gmail.com, ²kuswari@uny.ac.id

Abstrak

Pada umumnya citra digital bitmap memiliki ukuran yang relatif besar. Hal ini mempengaruhi kecepatan transmisi data dan membutuhkan tempat penyimpanan memori yang besar sehingga diperlukan kompresi untuk mereduksi ukurannya. Beberapa metode kompresi data yang dapat digunakan adalah Discrete Cosine Transform (DCT) dan arithmetic coding. Dalam tulisan ini akan dibandingkan rasio kompresi yang mampu dihasilkan oleh proses kompresi-dekompresi citra digital bitmap menggunakan kombinasi metode DCT dan arithmetic coding dengan berbagai dimensi citra sumber.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan disimpulkan bahwa rasio kompresi dan kualitas citra rekonstruksi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya dimensi citra sumber. Citra sumber berdimensi 64 x 64 piksel dapat direduksi dengan rasio kompresi rata-rata 1 : 6, PSNR rata-rata 27 dB, dan MSE rata-rata 122,32. Citra sumber berdimensi 128 x 128 piksel dapat direduksi dengan rasio kompresi rata-rata 1 : 7, PNSR rata-rata 29 dB, dan MSE rata-rata 86,12. Citra sumber berdimensi 256 x 256 piksel dapat direduksi dengan rasio kompresi rata-rata 1 : 11, PNSR rata-rata 31 dB, dan MSE rata-rata 54,19. Citra sumber berdimensi 512 x 512 piksel dapat direduksi dengan rasio kompresi rata-rata 1 : 14, PNSR rata-rata 33, dan MSE rata-rata 33,28. Citra sumber berdimensi 1024 x 1024 piksel dapat direduksi dengan rasio kompresi rata-rata 1 : 19, PSNR rata-rata 37 dB, dan MSE rata-rata 13,92.

Kata kunci: kompresi, citra digital bitmap, discrete cosine transform, arithmetic coding

PENDAHULUAN

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya citra digital ini memiliki ukuran yang relatif besar. Misalnya citra digital *bitmap* 24-bit berdimensi 1024 x 768 piksel membutuhkan memori penyimpanan sebesar 18.874.368 *bits* atau sekitar 2 Mb. Semakin besar ukuran suatu data maka kecepatan transmisi datanya juga semakin lambat dan membutuhkan tempat penyimpanan (*memori*) yang semakin besar. Oleh karena itu dikembangkan berbagai teknik untuk mereduksi ukuran data citra digital tersebut dengan cara mengurangi tingkat redundansi datanya. Teknik seperti ini dinamakan teknik kompresi (*encoding*) citra

digital. Sedangkan teknik untuk merekonstruksi kembali citra digital tersebut dinamakan dekompresi (*decoding*) citra digital. Sistem kompresi-dekompresi data dinamakan *codec* (*encoder-decoder*).

Terdapat dua jenis kompresi citra digital, yaitu kompresi *lossless* dan kompresi *lossy*. Jika citra digital hasil rekonstruksi identik dengan citra digital sumber, maka disebut sebagai kompresi *lossless*. Jika citra digital hasil rekonstruksi tidak identik dengan citra digital sumber karena ada informasi yang hilang pada saat proses kompresi-dekompresi, maka disebut sebagai kompresi *lossy*. Rasio kompresi yang dapat dicapai oleh kompresi *lossy* lebih baik daripada kompresi *lossless* (Pu, 2005: 204). Ukuran yang digunakan untuk mengetahui kualitas citra rekonstruksi pada kompresi *lossy* antara lain *Mean Square Error* (MSE) dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR).

Salah satu metode kompresi *lossy* yang sangat populer dalam kompresi citra digital adalah metode *discrete cosine transform* (DCT). Transformasi ini memanfaatkan korelasi antar elemen dalam himpunan data masukan. Jika data masukan terdiri dari data-data yang berkorelasi secara kuantitas, maka kebanyakan koefisien DCT yang dihasilkan adalah 0 atau bilangan yang mendekati 0. Koefisien hasil transformasi tersebut kemudian dikuantisasi dengan bilangan tertentu sehingga menghasilkan banyak redundansi data. Metode ini tidak mereduksi ukuran data tetapi menghasilkan data dengan tingkat redundansi yang tinggi. Oleh karena itu metode ini perlu dikombinasikan dengan metode lain untuk mereduksi ukuran datanya, antara lain *Run Length Encoding*, *Huffman*, atau *Arithmetic Coding*.

Metode *arithmetic coding* merupakan salah satu metode kompresi *lossless* yang memakai teknik *statistical modeling* dengan cara mengkodekan suatu barisan karakter/pesan menjadi suatu bilangan tunggal. Dasar dari metode *arithmetic coding* adalah kenyataan bahwa peluang kumulatif suatu rangkaian simbol merupakan *subinterval* unik di dalam interval $[0; 1)$. Jika data masukan tidak mengalami perubahan pada saat proses kompresi, maka metode tersebut dinamakan *static arithmetic coding*. Jika data masukan mengalami perubahan saat proses kompresi, maka metode tersebut dinamakan *dinamic arithmetic coding*.

Menurut Bodden (2007: 42), metode *arithmetic coding* sangat cocok untuk data yang memiliki nilai ragam kecil. Hal ini sangat sesuai dengan karakteristik koefisien DCT yang memiliki ragam kecil dan tingkat redundansi data yang tinggi karena kebanyakan koefisiennya akan dikuantisasi menjadi bilangan 0. Oleh karena itu diperlukan penelitian tentang proses kompresi citra digital *bitmap* menggunakan kombinasi metode DCT dan *arithmetic coding* untuk mengetahui rasio kompresi dan kualitas citra rekonstruksi yang mampu dihasilkan oleh proses tersebut.

2. CITRA DIGITAL

Citra didefinisikan sebagai fungsi kontinyu dua dimensi $f(x,y)$, x dan y merupakan koordinat spasial, dan setiap nilai $f(x,y)$ merupakan intensitas atau derajat keabuan (*gray level*) citra pada koordinat (x,y) . Jika $f(x,y)$ diskrit, maka dinamakan citra digital. Citra digital tersusun atas sejumlah elemen yang disebut piksel/ *pixel* (*Picture Element*). Satu piksel berarti satu titik pada citra. Nilai setiap piksel merupakan kuantisasi nilai intensitas cahaya atau derajat keabuan pada setiap titik. Dengan demikian, suatu citra digital dapat dipandang sebagai sebuah matriks 2 dimensi yang elemen-elemennya menunjukkan intensitas cahaya terkuantisasi (Miano, 1999: 1). Sebuah citra digital berdimensi $M \times N$ dapat direpresentasikan dalam matriks seperti berikut (Gonzales. 2001: 55):

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

Ada 2 jenis citra digital yang sering digunakan, yaitu citra digital *bitmap* dan citra digital *vector*. Citra digital *bitmap* disimpan sebagai *array* yang berisi nilai piksel, sedangkan citra digital *vector* disimpan sebagai deskripsi matematis komponen penyusunnya seperti titik, garis, kurva, dan bidang. Salah satu citra berformat *bitmap* adalah *Windows BMP*.

3. MODEL WARNA

Model warna (*color model*) merupakan sistem untuk merepresentasikan warna secara numerik. Ada dua jenis model warna yang sering digunakan, yaitu:

a. Model warna RGB

Model warna RGB berasal dari ide tentang pembentukan warna dari tiga warna dasar atau yang disebut sebagai *additive primary colours of light*. Ketiga warna dasar tersebut adalah *red* (R), *green* (G), dan *blue* (B). Setiap warna merupakan perpaduan dari ketiga warna dasar tersebut.

b. Model warna LC

Model warna ini juga sering disebut sebagai model warna YCbCr. *Luminance* (Y) merupakan komponen yang merepresentasikan intensitas keabuan dari citra digital. *Chrominance Blue* (Cb) merepresentasikan intensitas kebiruan pada citra digital, sedangkan *Chrominance Red* (Cr) merepresentasikan intensitas kemerahan pada citra digital. Hubungan antara model warna RGB dan model warna LC ditunjukkan dalam persamaan berikut ini (Miano, 1999: 6):

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$Cb = 0.167R - 0.3313G + 128$$

$$Cr = 0.5R - 0.4187G - 0.0813B + 128$$

$$R = Y + 1.402Cr$$

$$G = Y - 0.4414(Cb - 128) - 0.71414(Cr - 128)$$

$$B = Y + 1.722(Cb - 128)$$

Model warna LC ini lebih unggul di bidang kompresi citra digital karena komponen *luminance* dapat dikompresi dengan tingkat keakuratan yang lebih tinggi (rasio kompresi yang lebih rendah), sedangkan komponen *chrominance* dikompresi dengan tingkat keakuratan yang lebih rendah (rasio kompresi yang lebih tinggi). Hal ini memanfaatkan fakta bahwa mata manusia lebih sensitif terhadap perubahan tingkat kecerahan (*brightness*) daripada perubahan warna (Pu, 2005: 196).

4. METODE DISCRETE COSINE TRANSFORM

Dalam kompresi citra digital, DCT yang digunakan adalah DCT 2 dimensi karena citra digital merupakan data dua dimensi. Jika data sumber adalah himpunan $m \times n$ data p_{xy} (piksel, *audio samples*, dan sebagainya), maka koefisien DCT satu dimensi ke- ij ,

dengan $i = 0, 1, \dots, m-1$ dan $j = 0, 1, \dots, n-1$, dapat dihitung dengan persamaan (Salomon, 2004: 293):

$$G_{ij} = \frac{2}{\sqrt{mn}} C_i C_j \sum_{x=0}^{m-1} \sum_{y=0}^{n-1} P_{xy} \cos\left(\frac{(2y+1)j\pi}{2n}\right) \cos\left(\frac{(2x+1)i\pi}{2m}\right)$$

Koefisien pertama G_{00} disebut sebagai koefisien DC, sedangkan sisanya adalah koefisien AC. Sedangkan dekomposisi citra digital dilakukan dengan mentransformasikan koefisien DCT yang sudah terkuantisasi menggunakan persamaan IDCT berikut ini (Salomon, 2004: 293):

$$P_{xy} = \frac{2}{\sqrt{mn}} \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{m-1} C_i C_j G_{ij} \cos\left(\frac{(2y+1)j\pi}{2m}\right) \cos\left(\frac{(2x+1)i\pi}{2n}\right)$$

Tahapan kompresi citra digital dengan metode DCT adalah sebagai berikut (Salomon, 2004: 293):

- a. Citra digital dibagi menjadi sejumlah k blok berdimensi 8 x 8 piksel. Piksel dinotasikan dengan P_{xy} . Jika lebar atau tinggi citra digital tidak habis dibagi 8, maka baris paling bawah atau kolom paling kanan ditambahkan dengan data bernilai 0 sehingga lebar atau tinggi citra habis dibagi 8.
- b. DCT 2 dimensi diterapkan untuk setiap blok B_i . Hasilnya kita sebut sebagai vektor $W^{(i)}$ dari 64 koefisien transformasi $w_j^{(i)}$ dimana $j = 0, 1, \dots, 63$. k vektor $W^{(i)}$ menjadi baris dalam matriks W.

$$W = \begin{bmatrix} w_0^{(1)} & w_1^{(1)} & \dots & w_{63}^{(1)} \\ w_0^{(2)} & w_1^{(2)} & \dots & w_{63}^{(2)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_0^{(k)} & w_1^{(k)} & \dots & w_{63}^{(k)} \end{bmatrix}$$

- c. Enam puluh empat kolom dari W dinotasikan dengan $C^{(0)}, C^{(1)}, \dots, C^{(63)}$. k elemen dari $C^{(j)}$ adalah $w_j^{(1)}, w_j^{(2)}, \dots, w_j^{(k)}$. Koefisien pertama vektor $C^{(0)}$ merupakan koefisien DC.
- d. Setiap vektor $C^{(j)}$ dikuantisasi secara terpisah untuk menghasilkan vektor $Q^{(j)}$. Selanjutnya elemen $Q^{(j)}$ dapat ditulis ke dalam aliran data terkompresi.

Decoder membaca 64 koefisien terkuantisasi vektor $Q^{(j)}$ dari setiap k elemen, dan kemudian menyimpan hasilnya sebagai kolom sebuah matriks. Setiap elemen tersebut didekuantisasi. Kemudian setiap elemen ditransformasikan menggunakan IDCT untuk merekonstruksi data B_i .

5. METODE ARITHMETIC CODING

Metode *arithmetic coding* dikembangkan pertama kali oleh Abramson dan Peter Elias di awal tahun 1960. Metode ini dikembangkan dari hasil observasi Shannon dan Fano pada tahun 1948 tentang pengkodean N simbol menggunakan peluang kumulatifnya (Pu, 2005: 101). Dasar dari metode *arithmetic coding* adalah kenyataan bahwa peluang kumulatif suatu rangkaian simbol sama dengan subinterval unik di dalam

interval $[0; 1)$. Metode ini memproses keseluruhan rangkaian simbol menjadi sebuah bilangan pecahan (*floating-point*) kurang dari 1 atau lebih dari sama dengan 0.

a. Metode *arithmetic coding* menggunakan bilangan pecahan (*floating point*)

Langkah-langkah utama dalam proses kompresi menggunakan metode *arithmetic coding* adalah sebagai berikut (Salomon, 2004: 109):

- 1) Menyatakan interval awal $[0; 1)$.
- 2) Mengulangi 2 langkah berikut ini untuk setiap simbol X dalam rangkaian data masukan:
 - a) Bagi interval menjadi beberapa subinterval dengan ukuran yang sesuai dengan peluang simbol X tersebut.
 - b) Pilih subinterval untuk X dan definisikan sebagai interval baru. Hal ini dilakukan dengan cara memperbarui nilai $[low; high)$. Jika Rng adalah panjang interval lama, $Hrg(X)$ adalah batas atas simbol X, $Lrg(X)$ adalah batas bawah simbol X, maka nilai $[newlow; newhigh)$ dapat dihitung dengan persamaan:

$$newhigh = low + Rng \times Hrg(X)$$

$$newlow = low + Rng \times Lrg(X)$$

- 3) Hasil akhirnya adalah sebuah bilangan tunggal yang berada di dalam interval akhir.

Proses dekompresi dimulai dengan mencari simbol dengan interval yang memuat kode hasil kompresi. Selanjutnya nilai kode (*Code*) tersebut diperbarui dengan persamaan (Salomon, 2004: 11):

$$Code = \frac{(Code - Lrg(X))}{Rng}$$

b. Metode *arithmetic coding* menggunakan bilangan bulat (*integer*)

Kelemahan metode *arithmetic coding* menggunakan bilangan pecahan (*floating-point*) adalah lambat dan dapat kehilangan ketepatannya (*loss precision*). Oleh karena itu implementasi metode *arithmetic coding* lebih baik menggunakan bilangan bulat (*integer*) 16 bit atau 32 bit (Nelson. 2000: 76).

Jika menggunakan bilangan bulat, Kita tidak dapat menyatakan peluang sebuah simbol yang berupa pecahan dari bilangan. Oleh karena itu batas bawah dan batas atas interval pada setiap simbol perlu dinormalisasi menggunakan persamaan (Bodden, 2007: 23):

$$LowCount = \sum_{i=0}^{symbol-1} CumCount(i)$$

$$HighCount = LowCount + CumCount(Symbol)$$

CumCount merupakan jumlah kumulatif frekuensi simbol. Jika menggunakan *integer 32 bits*, maka batas atas awal yang dapat digunakan adalah $0x7FFFFFFF$. Bilangan tersebut merupakan nilai maksimum dari *integer 31 bits*. Kita menyisakan 1 *bits* untuk menghindari *overflows*. Batas bawah awal adalah 0. Selanjutnya batas bawah dan batas atas diperbarui dengan persamaan (Bodden, 2007: 24):

$$High = Low + Step * HighCount - 1$$

$$Low = Low + Step * LowCount$$

dengan

$$Step = \frac{High - Low + 1}{total}$$

Jika menggunakan integer 32 bits, maka proses dekompresi dimulai dengan menyatakan interval awal [0, 0x7FFFFFFF). Setelah itu menghitung nilai dari kode (*code*) hasil kompresi dengan persamaan (Bodden, 2007: 26):

$$Value = \frac{Code - Low}{Step}$$

dengan

$$Step = \frac{High - Low + 1}{total}$$

Selanjutnya adalah mencari simbol dengan interval yang memuat *value*.

Jika data yang diproses semakin banyak maka batas bawah (*low*) dan batas atas (*high*) akan saling mendekati terus menerus hingga keduanya bernilai sama. Untuk menghindari hal ini maka dikembangkan aturan penskalaan yang dinamakan E1, E2, E3 *scaling* (Bodden, 2007: 28).

1) E1 dan E2 *scaling*

Jika batas bawah dan batas atas sama-sama kurang dari atau lebih dari setengah rentang suatu bilangan, maka *most significant bits* (MSB) dari kedua variabel tersebut tidak akan berubah. Oleh karena itu MSB tersebut dapat disimpan pada file hasil kompresi. Selanjutnya perlu penskalaan terhadap kedua variabel tersebut dengan aturan berikut ini:

- a) Jika batas atas kurang dari setengah rentang suatu bilangan maka dinamakan E1 *scaling*. Bit 0 akan disimpan pada aliran data keluar. Selanjutnya nilai *low* dan *high* diperbarui dengan persamaan (Bodden, 2007: 28):

$$low = low \times 2$$

$$high = high \times 2 - 1$$

- b) Jika batas bawah lebih dari setengah rentang suatu bilangan, maka dinamakan E2 *scaling*. Bit 1 akan disimpan pada aliran data keluar. Selanjutnya nilai *low* dan *high* diperbarui dengan persamaan (Bodden, 2007: 28):

$$low = 2 \times (low - half)$$

$$high = 2 \times (high - half) + 1$$

2) E3 *scaling*

Jika batas bawah lebih besar atau sama dengan nilai maksimum kuartier pertama (*first quarter*) suatu interval dan batas atasnya kurang dari nilai maksimum kuartier ketiga (*third quarter*) pada suatu rentang, maka tidak ada MSB sampai proses kompresi selesai sehingga *encoder* tidak dapat menyimpan hasil kompresi. Untuk menyelesaikan

persoalan ini batas bawah dan batas atas perlu diperbarui dengan persamaan (Bodden, 2007: 29):

$$low = 2 \times (low - first\ quarter)$$

$$high = 2 \times (high - first\ quarter) + 1$$

E3 *scaling* diulangi hingga batas bawah dan batas atas memenuhi persyaratan pada E1 dan E2 *scaling*. Banyaknya perulangan disimpan dalam suatu *counter*. Jika nilai batas bawah dan batas atas sudah memenuhi syarat untuk E1 dan E2 *scaling*, *encoder* akan menyimpan *bits* pada aliran data keluar sebanyak nilai pada *counter*. Jika E1 *scaling*, maka *bits* yang disimpan adalah 1. Jika E2 *scaling*, maka *bits* yang disimpan adalah 0.

6. RASIO KOMPRESI

Pengukuran rasio kompresi dilakukan dengan membandingkan ukuran data hasil kompresi dan ukuran data citra sumber. Jika LD' adalah ukuran data hasil kompresi, dan LD adalah ukuran data citra sumber, maka rasio kompresi Rs dapat dihitung dengan persamaan (Pu, 2005: 11):

$$Rs = \frac{LD'}{LD}$$

7. KUALITAS CITRA REKONSTRUKSI

a. Mean Square Error (MSE)

MSE menunjukkan kuadrat rata-rata selisih nilai piksel citra rekonstruksi dengan citra sumber. Semakin kecil nilai MSE maka kualitas citra tersebut semakin baik. Misalkan P_i merupakan piksel dari citra digital rekonstruksi dan Q_i merupakan piksel dari citra digital sumber, dengan $i = 1, 2, 3, \dots, N$, maka nilai MSE σ^2 dapat dihitung dengan persamaan (Pu, 2005: 204):

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i - Q_i)^2$$

b. Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)

Semakin besar nilai PSNR, maka kualitas citra rekonstruksi juga semakin baik. Jika MSE = 0, maka PSNR = ∞ . Satuan yang digunakan adalah *decibel* (dB). Nilai PSNR dapat dihitung dengan persamaan (Pu, 2005: 205):

$$PSNR = 20 \log_{10} \frac{Max_i |P_i|}{\sigma_d^2}$$

8. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Proses kompresi-dekompresi citra digital bitmap menggunakan kombinasi metode *discrete cosine transform* dan *arithmetic coding*

1) Citra sumber

Citra digital yang akan digunakan sebagai citra sumber adalah citra digital *bitmap* berformat *windows BMP 24-bit*. Citra digital ini memuat *array* yang berisi data piksel

RGB. Setiap piksel berukuran 3 *bytes* (24 *bit*). Setiap piksel merupakan perpaduan dari komponen warna dasar *red*, *green*, dan *blue* yang masing-masing berukuran 1 *byte*. Jadi setiap komponen warna dasar memiliki rentang nilai 0-255 atau memiliki 256 tingkat kecerahan yang berbeda.

2) Proses kompresi

Tahapan proses kompresi citra digital *bitmap* menggunakan kombinasi metode DCT dan *arithmetic coding* adalah sebagai berikut:

- a) Membaca data piksel RGB citra sumber
- b) Data dipartisi ke dalam sejumlah blok data berukuran 8 x 8 piksel
- c) Mengubah model warna RGB menjadi model warna LC pada setiap blok data
- d) Transformasi data menggunakan DCT pada setiap blok data.
- e) Mereduksi ukuran data koefisien AC menggunakan metode *arithmetic coding*.

3) Berkas hasil kompresi

Berkas hasil kompresi terdiri dari 3 bagian, yaitu *header*, data, dan EOF. Struktur ini merupakan struktur minimal yang berisi data-data yang diperlukan dalam proses dekompresi. *Header* berukuran 31 *bytes* dan EOF berukuran 1 *bytes*. Sedangkan ukuran data menyesuaikan hasil *arithmetic coding*. Struktur berkas hasil kompresi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Struktur berkas hasil kompresi.

	Nama	Ukuran	Keterangan
Header	Type	3 <i>bytes</i>	Berisi nilai ASCII 'DND'.
	Height	2 <i>bytes</i>	Tinggi citra sumber.
	Width	2 <i>bytes</i>	Lebar citra sumber.
	TYOffset	4 <i>bytes</i>	Letak tabel frekuensi <i>luminance</i> (Y).
	TCbOffset	4 <i>bytes</i>	Letak tabel frekuensi <i>chrominance blue</i> (Cb).
	TCrOffset	4 <i>bytes</i>	Letak tabel frekuensi <i>chrominance red</i> (Cr).
	CYOffset	4 <i>bytes</i>	Letak kode <i>luminance</i> (Y).
	CCbOffset	4 <i>bytes</i>	Letak kode <i>chrominance blue</i> (Cb).
	CCrOffset	4 <i>bytes</i>	Letak kode <i>chrominance red</i> (Cr).
Data	DCY	-	DC <i>luminance</i> (Y).
	DCCb	-	DC <i>chrominance blue</i> (Cb).
	DCCr	-	DC <i>chrominance red</i> (Cr).
	TY	-	Tabel frekuensi <i>luminance</i> (Y).
	TCb	-	Tabel frekuensi <i>chrominance blue</i> (Cb).
	TCr	-	Tabel frekuensi <i>chrominance red</i> (Cr).
	CY	-	Kode <i>luminance</i> (Y).

	CCb	-	Kode <i>chrominance blue</i> (Cb).
	CCr	-	Kode <i>chrominance red</i> (Cr).
EOF	EOF	1 bytes	Penanda akhir file (<i>End of File</i>). Berisi 0x44

4) Proses dekompresi

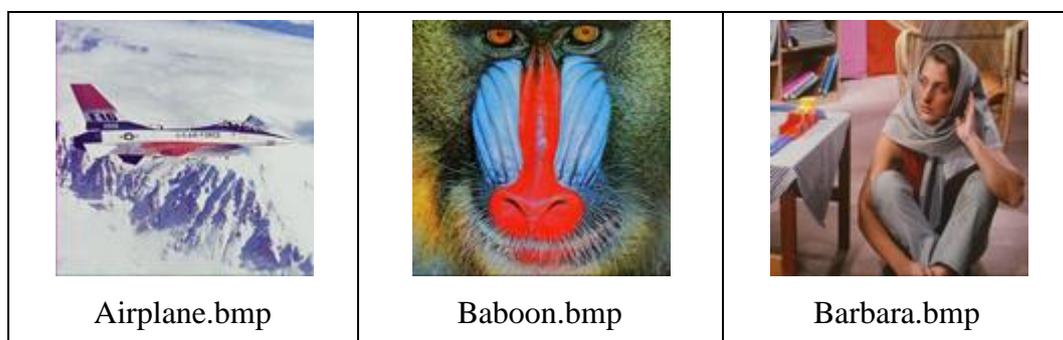
Tahapan dalam proses dekompresi menggunakan kombinasi metode DCT dan *arithmetic coding* adalah sebagai berikut:

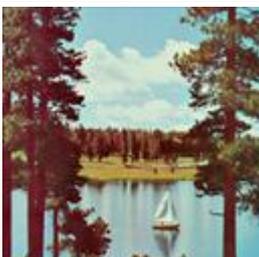
- a) Membaca berkas hasil kompresi
- b) Merekonstruksi data koefisien AC menggunakan *arithmetic coding*
- c) Transformasi data menggunakan IDCT pada setiap blok data
- d) Mengubah model warna LC menjadi model warna RGB pada setiap blok data
- e) Menyatukan semua blok data menjadi citra digital bitmap sehingga citra rekonstruksi dapat ditampilkan

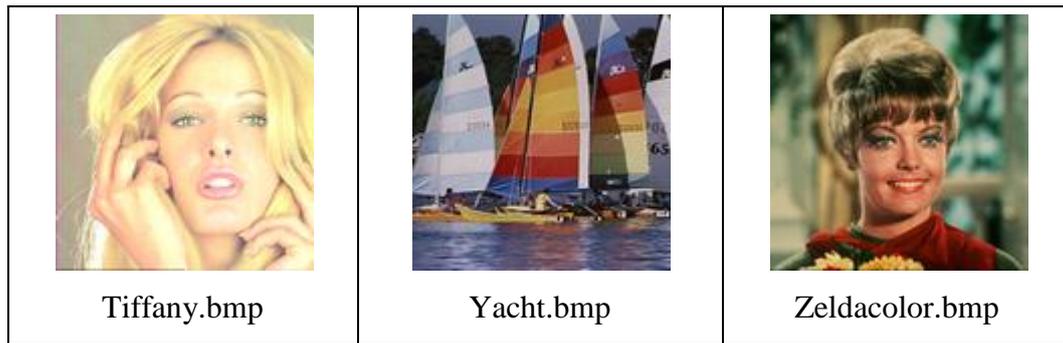
b. Hasil pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan citra hasil rekonstruksi dengan citra sumber. Alat ukur yang digunakan antara lain rasio ukuran citra digital, *mean square error* (MSE), dan *peak signal to noise ratio* (PSNR). Citra yang digunakan sebagai citra sumber adalah 21 citra digital *bitmap* berformat *Windows BMP 24-bit* dengan dimensi 64 x 64, 128 x 128, 256 x 256, 512 x 512, dan 1024 x 1024. Tampilan visual citra sumber dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tampilan visual citra sumber.



 <p>Boats.bmp</p>	 <p>Cablecar.bmp</p>	 <p>Cornfield.bmp</p>
 <p>Flower.bmp</p>	 <p>Flowers.bmp</p>	 <p>Fruits.bmp</p>
 <p>Girl.bmp</p>	 <p>Goldhill.bmp</p>	 <p>Lenna.bmp</p>
 <p>Monarch.bmp</p>	 <p>Moon.bmp</p>	 <p>Pens.bmp</p>
 <p>Pepper.bmp</p>	 <p>Sailboat.bmp</p>	 <p>Soccer.bmp</p>



Rasio kompresi rata-rata, MSE rata-rata, dan PSNR rata-rata yang dihasilkan oleh proses kompresi-dekompresi citra digital bitmap menggunakan kombinasi metode DCT dan *arithmetic coding* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian.

Dimensi	Rasio	Kualitas	
		PSNR (dB)	MSE
64 x 64 piksel	1 : 6	27	122,32
128 x 128 piksel	1 : 7	29	86,12
256 x 256 piksel	1 : 11	31	54,19
512 x 512 piksel	1 : 14	33	33,28
1024 x 1024 piksel	1 : 19	37	13,92

Rasio kompresi dan kualitas citra rekonstruksi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya dimensi citra sumber. Misalnya citra sumber berdimensi 64 x 64 piksel dapat direduksi dengan rasio kompresi rata-rata 1 : 6, PSNR rata-rata sebesar 27 dB, dan MSE rata-rata sebesar 122,32, sedangkan citra sumber berdimensi 1024 x 1024 piksel dapat direduksi dengan rasio kompresi rata-rata 1 : 19, PSNR rata-rata sebesar 37 dB, dan MSE rata-rata sebesar 13,92.

9. KESIMPULAN

Rasio kompresi dan kualitas citra rekonstruksi yang dihasilkan oleh proses kompresi-dekompresi citra digital bitmap menggunakan kombinasi metode *discrete cosine transform* dan *arithmetic coding* terus meningkat seiring meningkatnya dimensi citra sumber. Citra sumber berdimensi 64 x 64 piksel dapat direduksi dengan rasio kompresi rata-rata 1 : 6, PSNR rata-rata 27 dB, dan MSE rata-rata 122,32. Citra sumber berdimensi 128 x 128 piksel dapat direduksi dengan rasio kompresi rata-rata 1 : 7, PNSR rata-rata 29 dB, dan MSE rata-rata 86,12. Citra sumber berdimensi 256 x 256 piksel dapat direduksi dengan rasio kompresi rata-rata 1 : 11, PNSR rata-rata 31 dB, dan MSE rata-rata 54,19. Citra sumber berdimensi 512 x 512 piksel dapat direduksi dengan rasio kompresi rata-rata 1 : 14, PNSR rata-rata 33, dan MSE rata-rata 33,28. Citra sumber berdimensi 1024 x 1024 piksel dapat direduksi dengan rasio kompresi rata-rata 1 : 19, PSNR rata-rata 37 dB, dan MSE rata-rata 13,92

10. DAFTAR PUSTAKA

- Bodden E, Clasen M, Kneis J. 2007. *Arithmetic Coding Revealed*. Canada: Sable McGill.
- Gonzalez RC, Woods RE. 2001. *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Miano J. 1999. *Compressed Image File Format*. Massachusetts: Addison Wesley Longman, Inc.
- Pu IM. 2005. *Fundamental Data Compression*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Salomon D. 2004. *Data Compression*. New York: Springer-Verlag, Inc.
- Singgih Santoso. 2001. *Mengolah data Statistik secara profesional*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.
- Schramm, W. 1984. *Media Besar Media Kecil*. Semarang: IKIP Semarang Press