

PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK PENGOLAH DATA SATELIT MTSAT

Iskandar Effendy¹⁾, Rachmat Arief²⁾, dan Anwar Annas³⁾

^{1,3)} Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh - LAPAN

²⁾ Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh - LAPAN

Jl. Lapan No.70, Pekayon-Pasar Rebo, Jakarta 13710

¹⁾E_mail: iskandaref@yahoo.com.

ABSTRAK

Data satelit *Multifunctional Transport Satellite* (MTSAT) sangat diperlukan dalam berbagai aplikasi penginderaan jauh karena cakupannya yang luas dan dapat memberikan informasi cuaca 24 kali dalam sehari. Untuk penyediaan data satelit MTSAT tersebut, dilakukan kegiatan pengembangan perangkat lunak pengolahan data satelit MTSAT, agar data yang tersedia dapat didayagunakan. Telah dilakukan modifikasi perangkat lunak dari Kochi University, Jepang, yaitu dengan melakukan perubahan pembacaan input data dari format terkompres tar menjadi input data yang tidak terkompres, melakukan koreksi geometrik, mengeluarkan nilai kalibrasi untuk menghitung nilai suhu kecerahan (*brightness temperature*) serta melakukan konversi format agar *output* yang dihasilkan dalam format ER-Mapper. Hasil pengembangan perangkat lunak digunakan untuk mengolah data MTSAT hasil akuisisi Bidang Produksi Informasi. *Output* yang dihasilkan adalah radiansi tiap kanal IR1-IR4 dan albedo kanal visible dalam format *Printable Gray Map* (PGM) dan ER-Mapper. Nilai kalibrasi tiap kanal inframerah, dan suhu kecerahan tiap kanal IR1-IR4 dalam format biner dan ER-Mapper.

Kata Kunci: MTSAT, Perangkat Lunak, PGM, ER-Mapper.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Data penginderaan jauh, dalam hal ini data satelit lingkungan dan cuaca, seperti data satelit NOAA dan MTSAT sangat diperlukan dalam berbagai aplikasi pemanfaatan data penginderaan jauh. Di Indonesia, pemanfaatan data satelit lingkungan dan cuaca telah banyak dilakukan, misalnya dalam pemantauan hot-spot/kebakaran hutan, pemantauan tingkat kehijauan vegetasi, dan penentuan Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI). LAPAN sebagai instansi pemerintah mendukung pemanfaatan data satelit lingkungan dan cuaca, tidak hanya dalam penyediaan data tetapi juga dalam pemanfaatannya di berbagai aplikasi.

Salah satu data yang relatif baru diterima di Bidang Produksi Informasi adalah data satelit MTSAT. Satelit memiliki 4 kanal inframerah dan satu kanal visibel, dapat memberikan informasi mengenai kondisi cuaca bumi dengan cakupan yang luas sebanyak 24 kali sehari. Untuk mendukung dan meningkatkan pelayanan kepada pengguna, khususnya pengguna data satelit lingkungan dan cuaca, diperlukan data yang telah mengalami pengolahan awal yang standar dan konsisten serta memenuhi kaidah ilmiah yang berlaku. Data standar diperlukan agar para pengguna tidak perlu memikirkan lagi mengenai proses pengolahan awal dan tidak mendapatkan data mentah (*raw data*).

Pada saat ini, data MTSAT yang ada di Bidang Produksi Informasi belum dapat dimanfaatkan, meskipun perolehan data dilakukan hampir setiap jam dan setiap hari. Sistem akuisisi data MTSAT sendiri menggunakan sistem DARTCOM, dimana output yang dihasilkan ada yang masih belum terolah dan ada juga yang sudah terolah. Data yang sudah terolah itupun belum terdayagunakan, karena masih memerlukan perangkat lunak lain, sehingga memerlukan waktu proses yang relatif lebih lama.

1.2. Perumusan Masalah

Berbagai masalah yang dihadapi dalam pemanfaatan data satelit MTSAT, khususnya hasil akuisisi data di Bidang Produksi Informasi adalah:

1. Data MTSAT hasil akuisisi ada yang terkompres dan ada yang tidak terkompres. Data terkompres memerlukan perangkat lunak khusus untuk mengekstraksinya. Kedua jenis data tersebut belum terkoreksi.
2. Pengolahan data-data tersebut memerlukan beberapa perangkat lunak sehingga memperlambat waktu pengolahan.
3. Data kalibrasi untuk mengkonversi nilai DN inframerah menjadi suhu kecerahan tidak dapat di munculkan pada sistem DARTCOM.

Permasalahan tersebut berkaitan dengan keterbatasan kemampuan sistem DARTCOM untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan oleh pengguna. Untuk itu perlu dibangun / dikembangkan perangkat lunak yang dapat menghasilkan keluaran yang tidak disediakan oleh sistem DARTCOM dan sesuai dengan yang diinginkan oleh pengguna.

1.3. Tujuan Penelitian

Kegiatan standarisasi produk data satelit observasi bumi untuk mendukung akurasi informasi sumber daya alam dan lingkungan memiliki, meningkatkan kualitas pengolahan awal data satelit lingkungan dan cuaca, khususnya untuk data satelit MTSAT serta menyediakan data satelit lingkungan dan cuaca dengan format standar.

Sasaran yang diharapkan dari kegiatan ini adalah tersedianya sistem pengolahan awal untuk data satelit MTSAT, selain itu diharapkan tersedianya data satelit MTSAT yang sudah terolah secara standar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Satelit MTSAT

MTSAT adalah satelit meteorologi untuk Badan Meteorologi Jepang (JMA) dan berfungsi sebagai mengatur lalu lintas penerbangan untuk Biro Penerbangan Sipil (CAB) dari Kementerian Pertanahan, Infrastruktur dan Transportasi (MLIT). Fungsi lain dari satelit MTSAT adalah merupakan satelit penerus kesuksesan satelit GMS yang liputannya mencakup Asia Timur dan Pasifik bagian barat. Keuntungan dari satelit geostasioner meteorologi adalah dapat mengamati fenomena global atmosfer yang beragam, termasuk daerah permukaan laut, gurun dan pegunungan dimana pengamatan sulit dilakukan.

Tabel 1. Karakteristik teknis Satelit MTSAT

| | |
|----------------------------------|--|
| Jumlah Kanal | 5 kanal spektral |
| Ukuran Modul Sensor | 79 x 76 x 114 cm |
| Ukuran Modul Elektronik | 20 x 43 x 66 cm |
| Ukuran Modul <i>Power Supply</i> | 15 x 20 x 28 cm |
| Frekuensi | S-band (<i>Reception</i> : 2026 -2035MHz, <i>Transmission</i> : 1677 -1695 MHz UHF (<i>Reception</i> : 402MHz, <i>Transmission</i> : 468MHz) |
| Berat Satelit | 1250 kg |
| Daya | 195 W |
| Data Output | 10-bit |
| Umur | 10 tahun |
| Orbit geostasioner | 35.800 km (22.250 mil) pada 140° BT |
| Resolusi Spasial | Visible : 1 km (28 microradians) IR : 4 km (112 microradians) |

MTSAT melayani kegiatan dalam area yang luas, seperti prediksi cuaca, penanggulangan bencana alam, dan pengamanan transportasi, satelit ini menggantikan tugas dari satelit GMS yang mengamati Asia Timur dan Pasifik bagian barat.

Saat ini satelit MTSAT yang ada adalah MTSAT-1R yang diluncurkan Februari 2006, dan direncanakan beroperasi hingga tahun 2010. Seri selanjutnya adalah MTSAT-2 yang direncanakan beroperasi tahun 2010 ini hingga 2014.

Tabel 2. Karakteristik spektral MTSAT

| KANAL | | PANJANG GELOMBANG (μm) | KEGUNAAN |
|-------|--------------------|-------------------------------------|--|
| 1 | Visible | 0,55 – 0,90 | Deteksi awan pada siang hari |
| 2 | Inframerah -tengah | 3,5 – 4,0 | Deteksi awan pada malam hari, jendela gelombang pendek dan hotspot |
| 3 | Inframerah-tengah | 6,5 – 7,0 | Deteksi uap air (water vapor) |
| 4 | Inframerah-termal | 10,3 – 11,3 | Deteksi awan pada malam hari dan suhu permukaan |
| 5 | Inframerah-termal | 11,5 – 12,5 | Suhu permukaan laut dan kelembaban tanah |

2.2. Sistem DARTCOM

Penerimaan data satelit MTSAT di Bidang Produksi Informasi-LAPAN menggunakan sistem DARTCOM (<http://www.dartcom.co.uk>) yang disebut MTSAT HRIT *Software*. Perangkat lunak ini terdiri dari:

1. **HRIT-Ingester.** *Ingester Software* ini menghasilkan seluruh output yang digunakan/diproses oleh IDAP/Macropro. Data yang diterima berupa data terkompres maupun tidak. Outputnya dapat juga dalam format PGM belum terkoreksi.
2. **MacroPro.** **Perangkat lunak** ini mengolah output dari HRIT-Ingester secara otomatis. Pengolahan meliputi penajaman (*enhancement*), DEM masking, *blue Marble*, *exporting*, pencetakan, animasi, *reprojection* dan *palette application*.
3. **IDAP.** *Integrated Display and Processing* (IDAP) memungkinkan kita untuk melakukan pengolahan, menampilkan, melakukan animasi, mengolah, mencetak dan mengeksport citra dari output XRIT Ingester dan hasil pengolahan MacroPro.



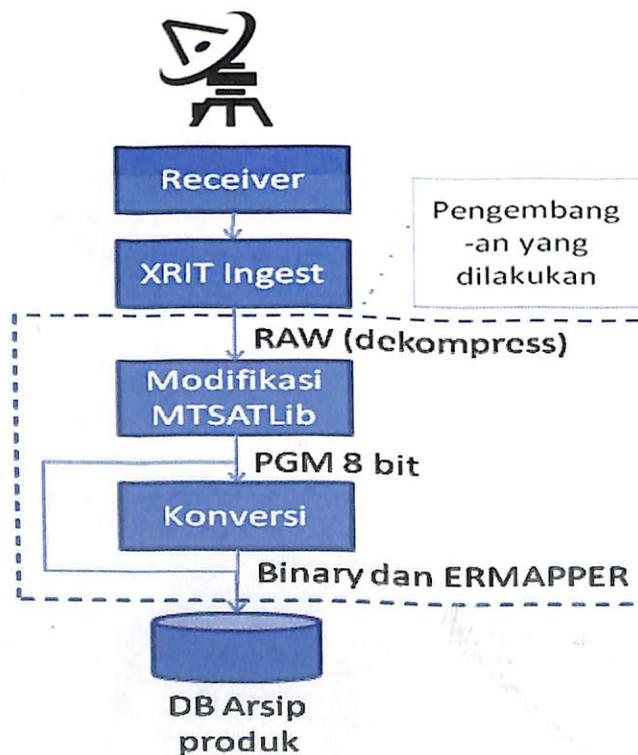
Gambar 1. Data MTSAT-IR1 PGM hasil output dari XRIT-Ingester tanggal 24 maret 2011

2.3. MTSATLib dari Kochi University

Perangkat lunak MTSATLib dari Kochi University Jepang digunakan untuk mengolah data MTSAT, seperti yang tercantum dalam situs mereka <http://weather.is.kochi-u.ac.jp>. Perangkat lunak ini digunakan untuk menggabungkan potongan data mentah MTSAT yang terbagi dari 10 bagian dan melakukan koreksi geometri sesuai dengan sistem koordinat bumi. Sebagai input data perangkat lunak ini adalah data mentah MTSAT tidak terkompres yang disimpan dalam format *.tar, sedangkan output yang dihasilkan adalah data citra setiap kanal dengan format PGM 8 bit dan file kalibrasi untuk membuat suhu kecerahan tiap kanal inframerah.

3. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan dan tahapan yang dilakukan adalah mengembangkan perangkat lunak pengolahan data MTSAT dan distribusinya. Pengembangan dilakukan dengan (1) modifikasi pembacaan input, (2) koreksi geometri, (3) *cropping* untuk wilayah Indonesia, dan (4) visualisasi informasi suhu kecerahan dalam format data yang biasa digunakan oleh pengguna (format ERMapper) secara otomatis. Perangkat lunak ini dikembangkan dengan memodifikasi perangkat lunak MTSATLib dari Kochi University Jepang. MTSATLib itu sendiri dibuat menggunakan bahasa pemrograman Python dan C dengan sistem operasi Unix. Adapun metoda pengembangan berdasarkan diagram alur pengembangan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alur pengembangan

Secara rinci tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Instalasi OS cygwin untuk menjalankan perangkat lunak MTSATLib, dikarenakan perangkat sistem penerima data MTSAT dan perangkat lunak XRIT Ingest berjalan di sistem operasi Windows.
2. Melakukan modifikasi perintah pembacaan input, agar dapat membaca data MTSAT dengan format tak terkompres.

3. Koreksi geometri data MTSAT
4. *Cropping* wilayah Indonesia
5. Melakukan modifikasi pengolahan, agar dapat membaca semua kanal inframerah (IR1 – IR4) dan kanal visibel.
6. Meningkatkan output yang dihasilkan, tidak hanya data tiap kanal dalam format PGM dan file kalibrasi tetapi juga dihasilkan *file binary* suhu kecerahan (*brightness temperature*).
7. Merubah format output menjadi format ER-Mapper
8. Uji pengolahan dari data yang diterima Bidang Produksi Informasi
9. Menjalankan perangkat lunak secara operasional

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Di bab ini ditampilkan hasil percobaan dan implementasi dari perangkat lunak pengolahan data MTSAT yang telah dikembangkan menggunakan input data mentah MTSAT yang diakuisisi oleh Bidang Produksi dan Informasi LAPAN Pekayon seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Sebagai catatan data *raw* MTSAT diproduksi dari Software XRIT Ingester dari DARTCOM dapat berupa data *raw* seluruh bumi (*full Earth's disk raw data*) yang belum terkoreksi geometri. Data *raw* ini terdiri dari 10 file terpisah yang terdiri informasi citra dari mempunyai ukuran 11.000 baris x 1.100 piksel untuk citra visible dan 2.750 baris dan 2.750 piksel untuk citra inframerah dan data pendukung seperti parameter proyeksi, nilai fisik sensor yang terdapat pada *header record*.

Perangkat yang dikembangkan mensyaratkan data mentah yang telah diekstrak. Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya secara umum proses pengolahan data MTSAT yang telah dikembangkan dibagi menjadi 3 bagian proses pengolahan.

1. Pengolahan data mentah menggunakan perangkat lunak MTSATlib yang telah dimodifikasi. Perangkat lunak MTSATlib merupakan salah satu perangkat lunak yang biasa dipakai untuk pengolahan data MTSAT. Pada proses ini data mentah dijadikan sebagai input data dari perangkat lunak MTSATlib. Data mentah MTSAT yang digunakan adalah data seluruh bumi yang diakuisisi oleh satelit MTSAT yang terletak pada lintang bujur 145° BT pada orbit geostasioner. Data tersebut terdiri dari 4 kanal inframerah dan 1 kanal visible yang masing masing kanal terpotong-potong menjadi 10 bagian. Keluaran pada proses ini adalah citra wilayah Indonesia yang telah terkoreksi geometri pada tiap kanal dalam format PGM dan file kalibrasi untuk suhu kecerahan yang digunakan untuk koreksi radiometri pada pada 4 kanal inframerah.

Untuk itu beberapa tahapan dilakukan pada proses pengolahan ini adalah: (a) penggabungan 10 bagian terpotong pada tiap kanal; (b) konversi data dari 10 bit menjadi 8 bit; (c) koreksi geometri; (d) *cropping* citra tiap kanal untuk wilayah Indonesia dengan koordinat latitude dan longitude (91°, 15,5°, 159°, -19°) yang telah ditetapkan oleh pengguna; dan (e) penyimpanan ke format PGM.
2. Pengolahan suhu kecerahan. Proses pengolahan ini merupakan proses kalibrasi dari citra PGM yang berisikan nilai digital citra dengan nilai kalibrasi suhu kecerahan. Sebagai input data dari pengolahan ini adalah file PGM tiap kanal dan file kalibrasi yang telah diproduksi dari perangkat lunak MTSATlib. Sedangkan keluarannya adalah citra *binary* yang berisikan suhu kecerahan wilayah Indonesia.
3. Konversi dari data *binary* menjadi format ERMAPPER yang biasa digunakan oleh para pengguna. Gambar 4 menunjukkan citra suhu kecerahan wilayah Indonesia.

Hasil keluaran citra pada pengolahan data ini berupa citra dengan 8 bit data. Ada 2 hal yang melatarbelakangi penggunaan citra dengan 8 bit adalah penggunaan format standar dari data GMS yang biasa digunakan adalah 8 bit dan format keluaran PGM pada *library* pemrograman yang digunakan yaitu *Python Imaging Library* dengan keluaran versi 8 bit citra. Sehingga konversi dari 10 bit data *raw* MTSAT ke 8 bit data menjadi penting.

Perangkat lunak pengolahan data MTSAT yang telah dikembangkan didesain menjadi satu paket yang dapat dieksekusi dengan proses *batch* dan dapat mudah diintegrasikan pada sistem XRIT Ingester, sehingga produk citra MTSAT untuk wilayah Indonesia dan suhu kecerahannya dapat dihasilkan secara (*near*) *realtime*. Waktu pengolahan ini sangat bergantung pada kemampuan komputer yang digunakan. Semakin tinggi performa komputer yang digunakan untuk pengolahan ini, maka semakin cepat pula produk dapat dihasilkan. Dari hasil percobaan pengolahan data MTSAT dapat dilihat bahwa perangkat lunak pengolahan data yang telah dikembangkan dapat digunakan untuk pengolahan secara otomatis dan langsung didistribusikan kepada pengguna.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengembangan yang dilakukan dalam kegiatan ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

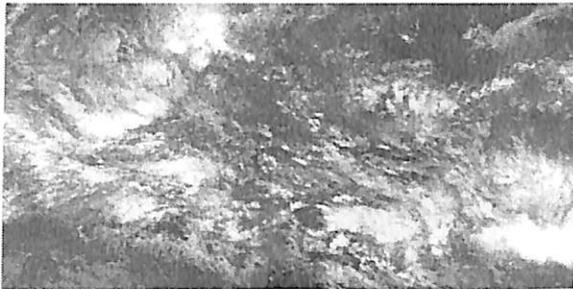
- Telah dikembangkan dari perangkat lunak MTSATlib dari Kochi University, untuk mengolah data MTSAT di Bidang Produksi Informasi.
- Hasil uji pengolahan mendapatkan hasil yang baik dan data yang dihasilkan sudah dalam format ER-Mapper.

Saran: Perangkat lunak pengolah data satelit MTSAT ini perlu dikembangkan. Untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal, perlu dilakukan pengembangan agar output yang dihasilkan dapat berupa data 16 bit, sehingga dapat dihasilkan suhu kecerahan yang lebih rinci.

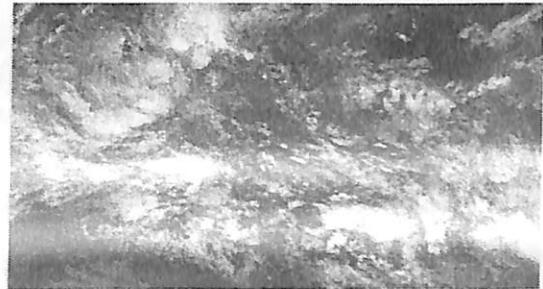
DAFTAR PUSTAKA

- Coordinator Group for Meteorological Satellite. 1999. LRIT/HRIT Global Specification, Issue 2.6.
- DARTCOM. 2007. Ingester Software User Guide. http://www.dartcom.co.uk/support/software_updates/
- DARTCOM. 2011. IDAP MacroPro Software User Guide. http://www.dartcom.co.uk/support/software_updates/
- Japan Meteorological Agency. 2003. HRIT Mission Specific Implementation, Issue 1.2. <http://www.jma.go.jp>
- Kikuchi, MTSATLib Software, Email: tkikuchi@is.kochi-u.ac.jp Diterima via e-mail tanggal 3 April 2011.
- Suhermanto. 2010. Upgrade Sistem Penerima Data Satelit Meteorologi Geostasioner untuk Ekstraksi Data HRIT MTSAT-1R/MTSAT-2. Prosiding PIT MAPIN, Bogor.

LAMPIRAN A.
HASIL PENGOLAHAN DATA SATELIT MTSAT



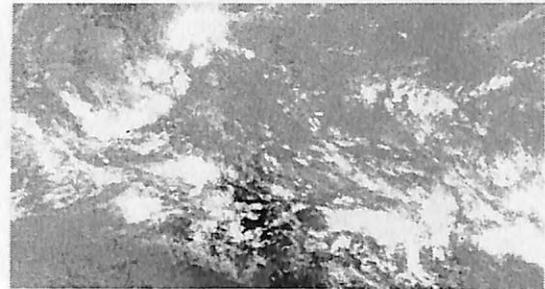
(a) IR1_19122011_05



(b) IR2_19122011_05



(c) IR3_19122011_05



(d) IR4_19122011_05



(e) VIS_19122011_05

Gambar Lamp. 1. Citra PGM (a) kanal IR1, (b) kanal IR2, (c) kanal IR3, (d) kanal IR4, (e) kanal visible

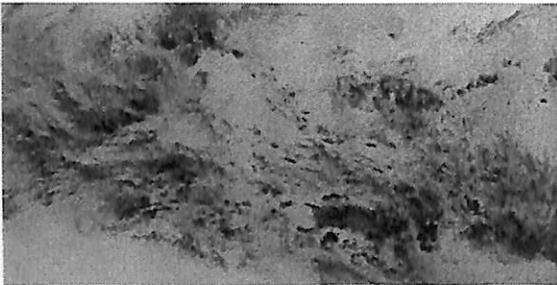
LAMPIRAN B
HASIL PENGOLAHAN DATA SATELIT MTSAT



(a) IR1_19122011_05



(b) IR2_19122011_05



(c) IR3_19122011_05



(d) IR4_19122011_05

Gambar Lamp. 2. Citra suhu kecerahan (a) kanal IR1, (b) kanal IR2, (c) kanal IR3, (d) kanal IR4,

LAMPIRAN C

PENAMAAN FILE

Penamaan hasil pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Data raw MTSAT full earth
 - IMG_DK01IR1_201107130232_001 –sampai - 010 terdiri dari 10 bagian
 - IMG_DK01IR2_201107130232_001 –sampai – 010
 - IMG_DK01IR3_201107130232_001 –sampai – 010
 - IMG_DK01IR4_201107130232_001 –sampai – 010
 - IMG_DK01VIS_201107130232_001 –sampai - 010
2. File keluaran PGM
 - MTS211071302IR1.PGM
 - MTS211071302IR2.PGM
 - MTS211071302IR3.PGM
 - MTS211071302IR4.PGM
 - MTS211071302VIS.PGM
3. File keluaran data kalibrasi
 - a. DK01XXXXXXXXCAL.dat
4. File keluaran suhu kecerahan binary
 - MTS211071302IR1.PGM
 - MTS211071302IR2.PGM
 - MTS211071302IR3.PGM
 - MTS211071302IR4.PGM
 - MTS211071302VIS.PGM
5. File keluaran suhu kecerahan format Ermapper
 - a. MTS211071302IR1_bin
 - b. MTS211071302IR1_bin.ers
 - c. MTS211071302IR1_pgm
 - d. MTS211071302IR1_pgm.ers
 - e. MTS211071302IR2_bin
 - f. MTS211071302IR2_bin.ers
 - g. MTS211071302IR2_pgm
 - h. MTS211071302IR2_pgm.ers
 - i. MTS211071302IR3_bin
 - j. MTS211071302IR3_bin.ers
 - k. MTS211071302IR3_pgm
 - l. MTS211071302IR3_pgm.ers
 - m. MTS211071302IR4_bin
 - n. MTS211071302IR4_bin.ers
 - o. MTS211071302IR4_pgm
 - p. MTS211071302IR4_pgm.ers
 - q. MTS211071302VIS_bin
 - r. MTS211071302VIS_bin.ers
 - s. MTS211071302VIS_pgm
 - t. MTS211071302VIS_pgm.ers

DAFTAR PENULIS MAKALAH

| NO | NAMA | NO | NAMA |
|----|-------------------------------|----|-----------------------------------|
| 1 | Anang Dwi Purwanto, S.T. | 22 | M. Rokhis Khomarudin, Dr.rer.nat. |
| 2 | Anneke K.S. Manoppo, S.Pi. | 23 | Maryani Hartuti, Dra., M.Sc. |
| 3 | Anwar Anas, S.T. | 24 | Muchlisin Arief, Dr. |
| 4 | Any Zubaedah, Dra. M.Si. | 25 | Muhammad Priyatna, S.Si., M.T.I. |
| 5 | Atriyon Julzarika, S.T. | 26 | Nana Suwargana, Drs., M.Si. |
| 6 | Bambang Trisakti, Dr. | 27 | Nanik Suryo Haryani, Dra., M.Si. |
| 7 | Bidawi Hasyim, Dr. | 28 | Nanin Anggraini, S.Si. |
| 8 | B.R.M. Prabowo, S.Kom. | 29 | Nursaid, Ir, M.Si. |
| 9 | Dede Dirgahayu, Ir., M.Si. | 30 | Parwati, S.Si., M.Sc. |
| 10 | Ety Parwati, Dr. | 31 | Puji Astuti, S.Pi. |
| 11 | Gagat Nugroho, S.Kom. | 32 | Rachmat Arief, Dipl.Ing. |
| 12 | Gathot Winarso, S.T., M.Sc. | 33 | Rossi Hamzah, S.T. |
| 13 | Gok Maria Sitanggung, Ir. | 34 | Sarno, Drs., M.T. |
| 14 | Hidayat, Ir., M.S. | 35 | Tatik Kartika, Dra., M.Si. |
| 15 | Hidayat Gunawan, M.Eng. | 36 | Teguh Prayogo, S.T., M.Si. |
| 16 | Inggit Lolita Sari, S.T. | 37 | Tival Godoras, S.Pi. |
| 17 | Iskandar Effendy, Drs. | 38 | Wawan K. Harsanugraha, Ir., M.Si. |
| 18 | Junita Monika Pasaribu, S.Si. | 39 | Wikanti Asriningrum, Dr. |
| 19 | Kuncoro Teguh Setiawan, Drs. | 40 | Wydia Ningrum, S.Si. |
| 20 | Kusumaning Ayu Diah S., A.Md. | 41 | Yenni Vetrta, S.Hut., M.Sc. |
| 21 | Kustiyo, Drs., M.Si. | 42 | Yennie Marini, S.Pi. |