

Space Weather Application for Navigation and Communication in Indonesia

Jiyo

Space Science Center

National Institute of Aeronautic and Space

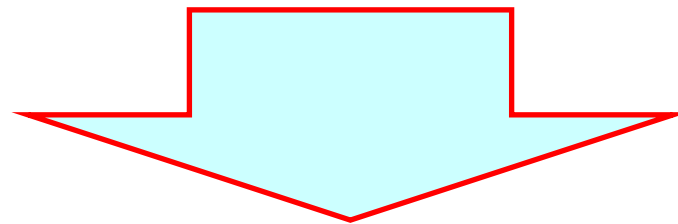
(LAPAN)

INDONESIA

Space Weather

Conditions on the Sun and in the solar wind, magnetosphere, **ionosphere** and thermosphere that can influence the performance and reliability of space-borne and ground-based technological systems and can endanger human life or health.

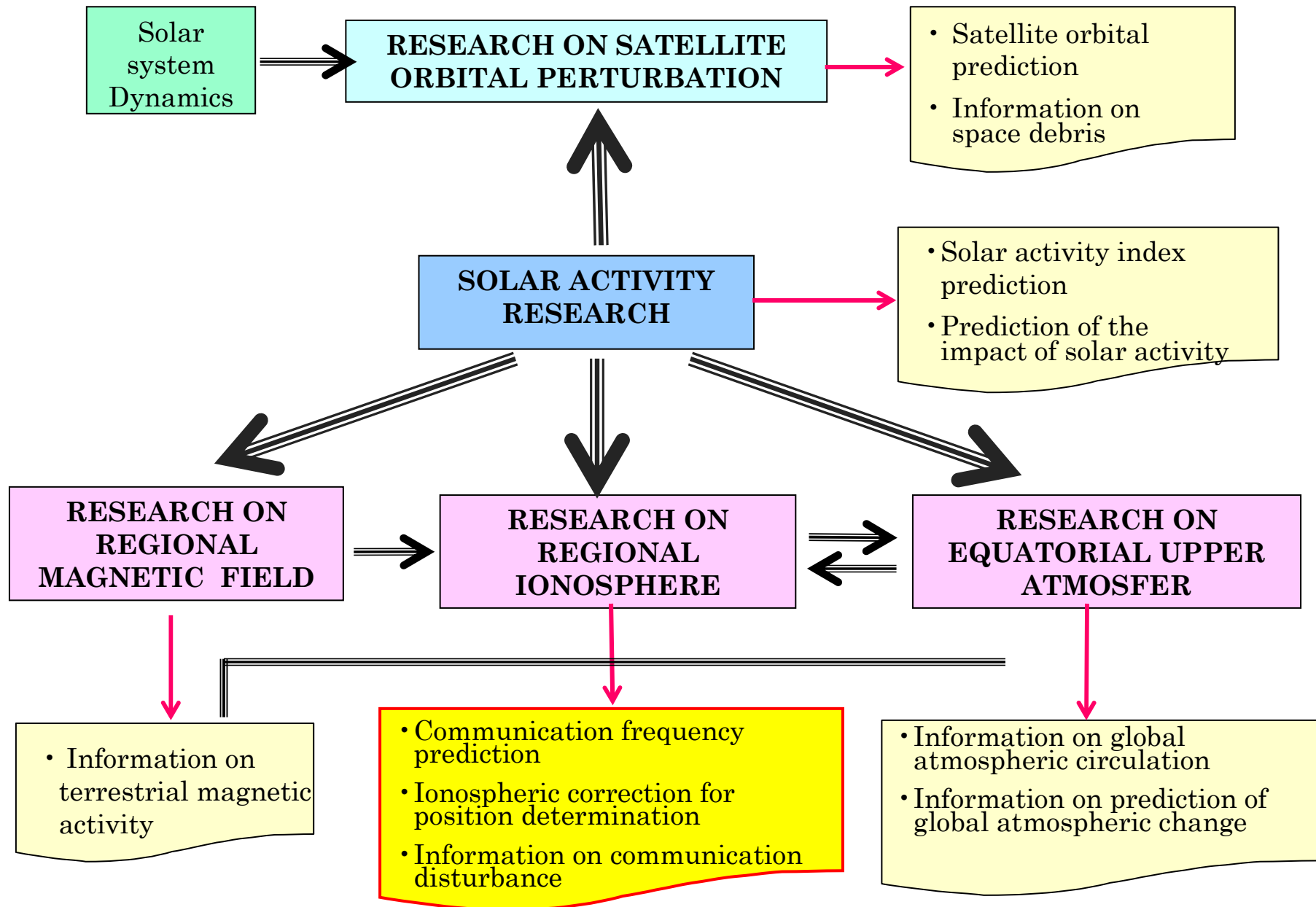
(US National Space Weather Program, 2000)



The Sun
Interplanetary space

Magnetosphere
Ionosphere

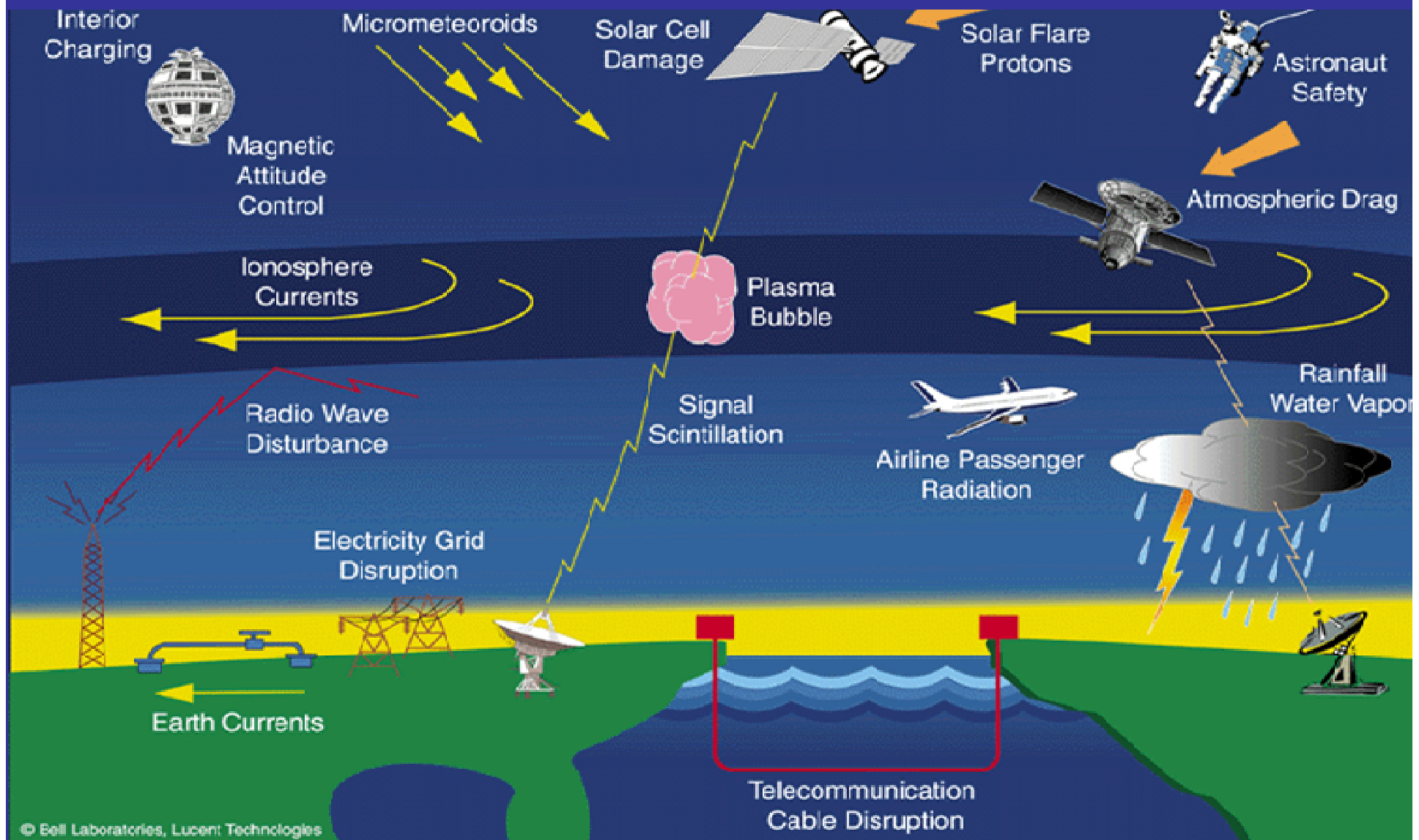
PROGRAM INTEGRATION



Navigation & Radio Communication Applications in Indonesia

1. *Civil Aviation* (navigation & communication)
2. *Marine Transportation* (navigation & communication)
3. *Emergency Response* (communication)
4. *Disaster Mitigation* ((navigation & communication)
5. *SAR Supporting System* ((navigation & communication)
6. *Public health services* in remote areas (communication)
7. *Public education services* in remote areas (communications)
8. etc

Space Weather and Navigation-Communication System



Scpace Weather Observation Networks

Kototabang (-0.3°; 100.35°)

1. Magnetometer
2. Ionosonde (electron density)
3. VHF Radar (meteor)
4. ISM (scintillation)
5. ALE (real time HF Prop.)

Pontianak (-0.03°; 109.33°)

1. Magnetometer
2. Ionosonde (electron density)
3. GISTM (TEC & scintillation)
4. MF-radar (neutral wind)
5. ALE (real time HF Prop.).

Manado (1.34°; 124.82°)

1. Magnetometer
2. Ionosonde (electron density)
3. GISTM (TEC & scint.).
4. ALE ((real time HF Prop.)

Biak (-1.0°; 136.0°)

1. Magnetometer
2. Ionosonde (electron density)
3. GISTM (TEC & scint.)
4. MWR (neutral wind).
5. ALE (real time HF Prop.)



Bandung (-6.90°; 107.60°)

1. GISTM (TEC & scint.).
2. Geodetic GPS.
3. ALE (real time HF Prop.).
4. VLF-Receiver (absorption)

Sumedang (-6.91°; 107.83°)

1. Solar Spectrograph
2. Telescope
3. Magnetometer
4. Ionosonde (electron density)

Pameungpeuk (-7.65°; 107.96°)

1. Magnetometer
2. Ionosonde (electron density)
3. ALE (real time HF Prop.)

Watukosek (-7.57°; 112.68°)

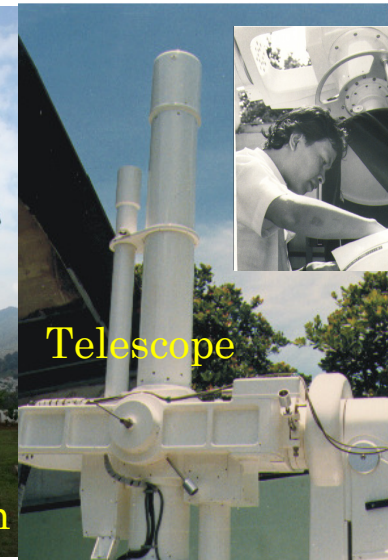
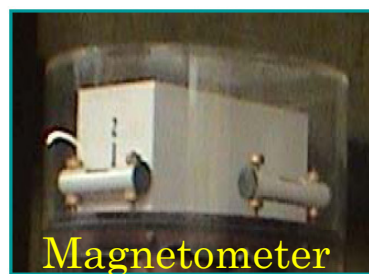
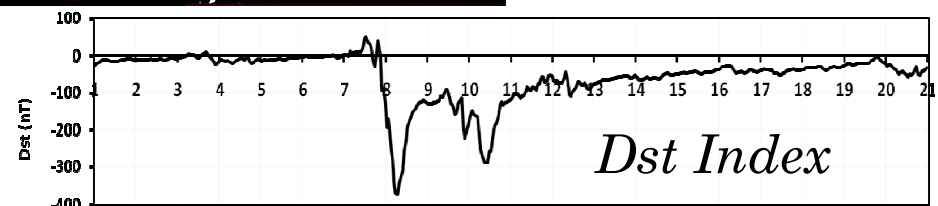
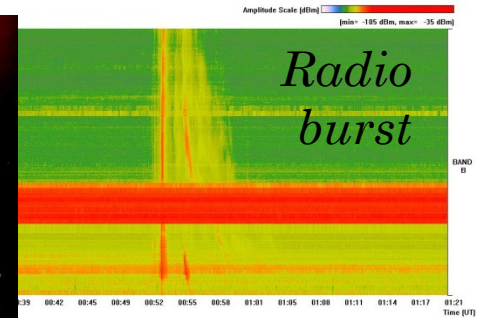
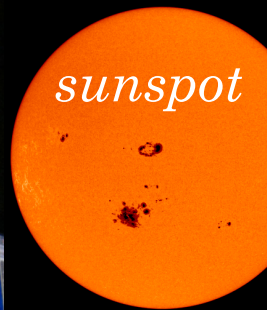
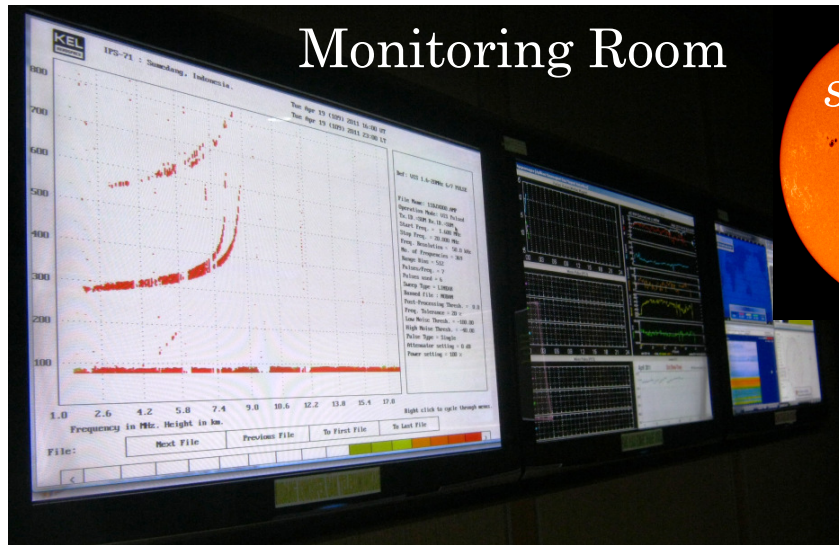
1. Telescope
2. Magnetometer
3. ALE (real time HF Prop.).

Kupang (-10.16°; 123.67°)

1. Magnetometer
2. Ionosonde (electron density)
3. GISTM (TEC & scintillation).
4. ALE (real time HF Prop.)

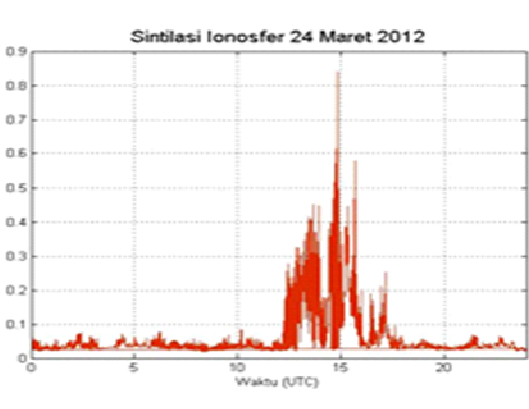
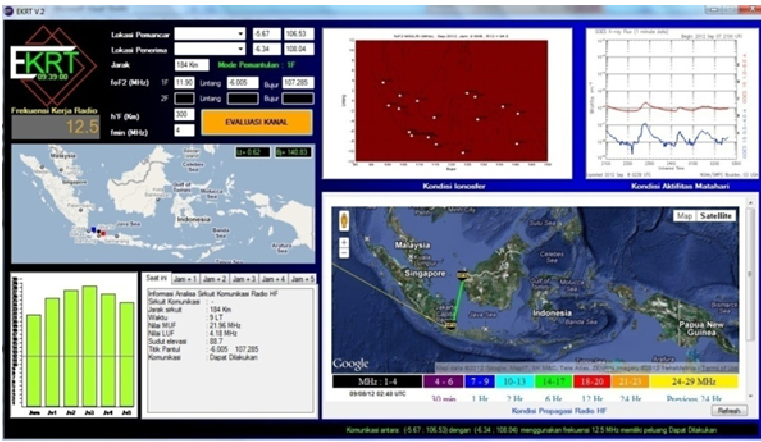
Space Weather Monitoring System

Monitoring Room



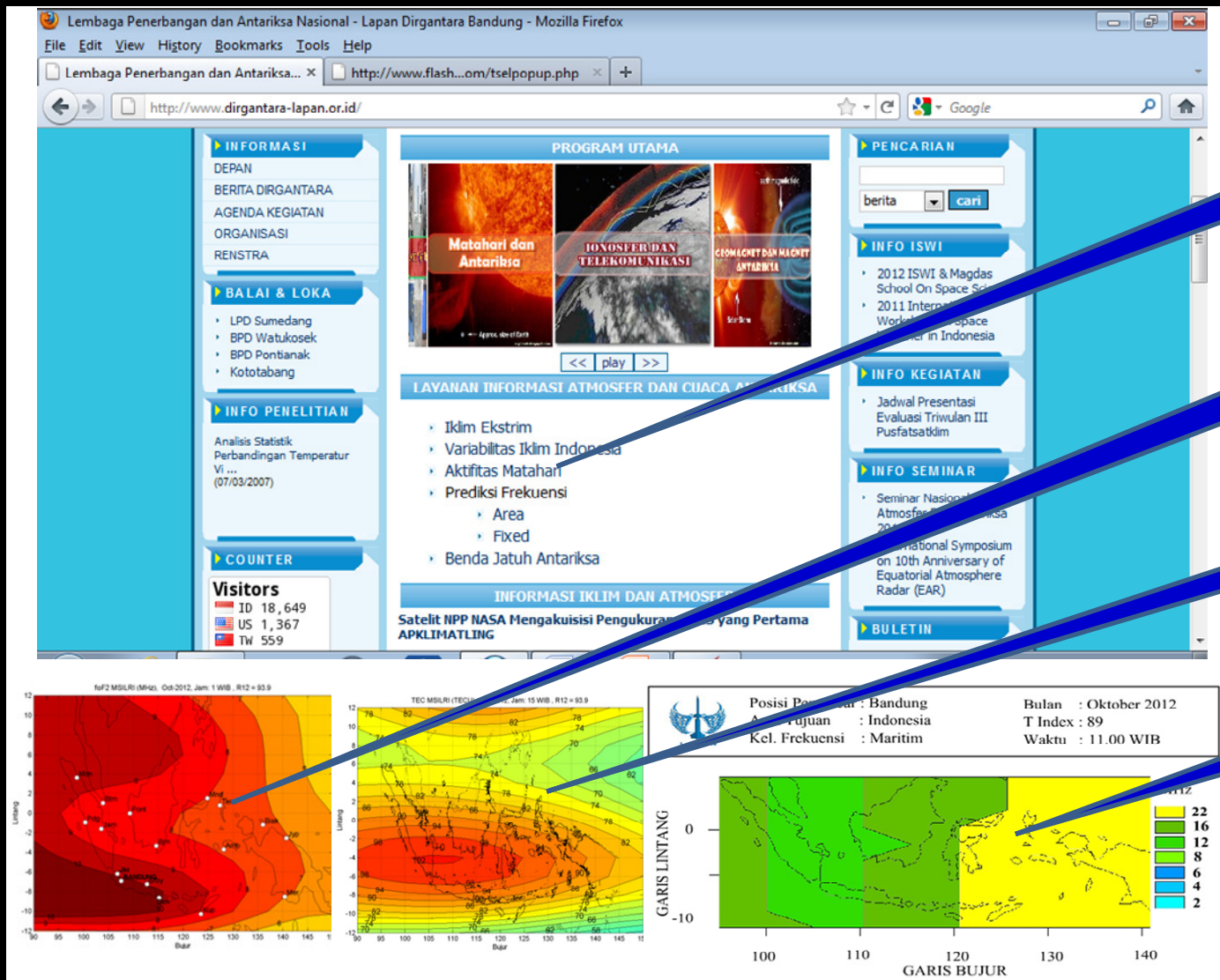
Communication

- ### 3. TEC & Scintillation for Positioning System



Application of Space Weather Information

On-Line Services



Solar Activity

foF2 Map

TEC Map
(MSILRI)

HF Area
Prediction

Application of Space Weather Information

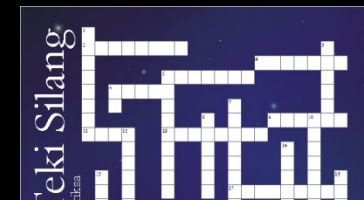
Off-Line Services



HF Prediction
4 editions/year

Space Weather Bulletin
4 editions/year

Radio Communication Bulletin
4 edisi/tahun



Buletin

Cuaca Antariksa

Vol. 1/No.2 | Oktober - Desember 2012

SAINS ANTARIKSA

Badai Matahari
Badai Geomagnet
Badai Ionosfer

CUACA ANTARIKSA

Aktivitas :
Matahari
Geomagnet
Ionosfer

PUNCAK

EKSPLORASI ANTAR
Radio Spektrogr
Jaringan Pengan
di LAPAN

Cuaca Antariksa

Aktivitas Matahari

Juli - Agustus 2012

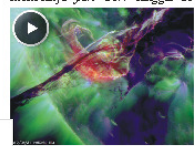
Click: **Santi Sulistiani**
Bidang Matahari dan Antariksa

Flare X1.1 terjadi di daerah aktif NOAA 11515 pada tanggal 6 Juli dan mencapai puncak pada pukul 23:08 UT. Dari STEREO-A/EUVI 195 dan PROBA-2/SWAP menunjukkan gelombang EUV yang berasosiasi dengan peristiwa ini. Sebuah CME yang sebagian besar mengarah ke selatan-barat terlihat pada citra SOHO/LASCO mulai pukul 23:24 UT. Banyak CME lain yang diamati dan sebagian besar berasosiasi dengan aktivitas *flare* yang tinggi di daerah aktif NOAA 11515 dan sebagian besar mengarah ke selatan. Pada 12 Juli, daerah aktif NOAA 11520 menghasilkan sebuah *flare* X1.4, disertai oleh CME yang tiba pada 14 Juli malam. *Flare* LDE tanggal 17 Juli dan M7.7 tanggal 19 Juli dari NOAA 11520 berkaitan dengan CME *flare* yang tidak mengarah ke bumi dan peristiwa *proton*. Daerah aktif NOAA 11532

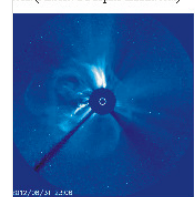
yang mengarah ke bumi maupun peristiwa partikel energetik. Sebuah CME *flare* pasif pertama kali terdeteksi pada medan pandang LASCO C2 pada tanggal 10 Agustus pukul 11:48 UT yang menurut data STEREO berasal dari inti matahari yang menjauhi bumi. Dan tanggal 17-19 Agustus terjadi tujuh buah *flare* M seiring dengan munculnya NOAA 11548 di tepi timur piringan matahari dengan *flare* terkuat adalah kelas M5.5 yang mencapai puncak tanggal 18 Agustus pukul 01:02 UT. Bulan Agustus ditutup dengan munculnya *flare* C8.4 tanggal 31

Agustus yang mencapai puncak pada pukul 20:43 UT. Peristiwa ini berhasil diukam oleh SDO dan tampak menakutkan, diikuti oleh CME dengan laju melampaui 500 km/s yang diamati oleh SOHO/LASCO C3. CME ini tidak mengarah ke bumi.

Aktivitas matahari diperkirakan akan semakin meningkat seiring dengan fase naik siklus matahari ke-24 yang tercemrin pada bilangan sunspot yang cenderung meningkat dan semakin banyaknya peristiwa *flare* dan CME yang terjadi di matahari.



Gambar 1. Peristiwa *flare* C8.4 yang diamati oleh instrumen SDO tanggal 31 Agustus 2012. (Sumber: sunspaceweather.com)



Gambar 2. CME yang di deteksi oleh SOHO/LASCO C3, mengenai *flare* C8.4 tanggal 31 Agustus 2012. (Sumber: sunspaceweather.com)

Prakiraan
Bilangan Sunspot Bulanan
Periode
September 2012 - Agustus 2013

Bulan	Prediksi Bilangan Sunspot
September 2012	75
Oktober 2012	75,5
November 2012	75,8
Desember 2012	76
Januari 2013	76
Februari 2013	75,9
Maret 2013	75,7
April 2013	75,3
Mei 2013	74,8
Juni 2013	73,4
Juli 2013	72,6
Agustus 2013	71,7

SSN Prediction

Geomagnetic Index

Cuaca Antariksa

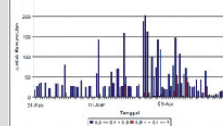
Indeks S4 Sintilasi Ionosfer Februari 2012 - April 2012

Click: **Sri Ekawati**
Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi

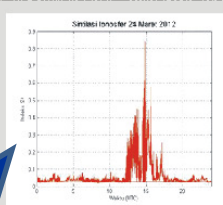
Jumlah kemunculan sintilasi ionosfer meningkat pada bulan Maret/April karena posisi bumi terus dipukul Matahari berada di posisi *apogee*. Gambar-1 menunjukkan jumlah kemunculan sintilasi ionosfer sedang (*bird*) dan kuat (*merah*) di atas Pontianak pada bulan Mei.

Jumlah kemunculan sintilasi sedang terbanyak terjadi pada tanggal 24 Maret 2012 yang aktivitasnya ditunjukkan oleh Gambar-2.

Indeks Amplitudo sintilasi (Indeks S4) mulai meningkat pada pukul 12:00 UT (19:00 WIB) s.d pukul 17:00 UT (24:00 WIB).



Gambar-1. Kemunculan Sintilasi Ionosfer Februari s.d. April



Gambar-2. Sintilasi Ionosfer pada tanggal 24 Maret

Indeks T Regional Indonesia

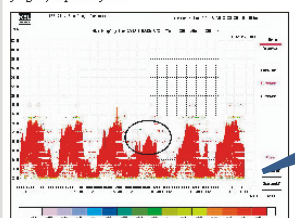
Click: **Annis Siraj d/ Mardiani**
Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi

INDEKS T		Global	Regional
Th. 2012	OKTOBER	81	89
	NOVEMBER	82	90
	DESEMBER	93	91
Th. 2013	JANUARI	84	92
	FEBRUARI	85	93
	MARET	87	95
	APRIL	88	96
	MEI	87	95
	JUNI	87	95
	JULI	86	94
	AUGUSTUS	85	93
	SEPTEMBER	84	92

Berdasarkan prediksi, nilai indeks T akan mencapai puncaknya pada periode Maret-Juli 2013. Pada bulan-bulan itu, frekuensi gelombang radio yang dipantulkan ionosfer juga akan mencapai nilai tertinggi. Sisaan radio yang memiliki frekuensi rendah akan ditunjukkan untuk memantulkan dengan frekuensi yang lebih tinggi agar lebih mudah komunikasi dapat tercapai. Berikut data prakiraan indeks T regional Indonesia periode Oktober 2012-September 2013.

HBA Ionosfer

Selama periode Juli - Agustus 2012, profil HBA di atas Tanjungpura mencapai penurunannya terjadi pada tanggal 10, 16, 20, 23, 29 dan 30 Juli. Pada bulan Agustus, penurunannya terjadi di sekitar beberapa hari berturut-turut yaitu pada tanggal 11-12 Agustus serta tanggal 18 sampai 20 Agustus 2012, dengan rata-rata penurutan yang terjadi antara 1 - 2 MHz. Penurunan terbesar sampai 10 MHz, terjadi pada 16 Juli, diduga karena badai geomagnetik yang terjadi akibat pengaruh CME yang terjadi pada 14 Juli.



Gambar 3. Profil HBA Ionosfer tanggal 13 - 18 Juli 2012

Ionospheric Index (T)

Historical Band Availability

Aktivitas Geomagnet

Click: **Yusuf Bangkit**
Bidang Geomagnet dan Magnet Antariksa

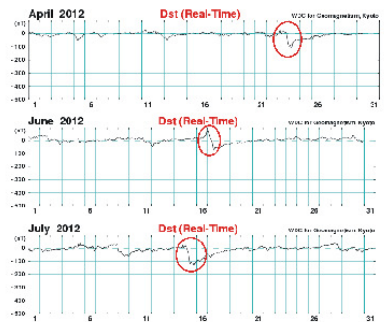
Aktivitas geomagnet periode April - Agustus 2012 tercatat dua kejadian badai magnetik dengan kuat ($Dst < -10nT$) yaitu pada 24 April sebesar -10nT dan 15 Juli sebesar -12nT. Badai dengan kategori sedang ($Dst < -5nT$) terjadi pada 16 Juni sebesar -7nT. Sementara sepanjang Mei dan Agustus aktivitas cenderung tenang.

Badai magnet pada 24 April terjadi akibat dominasi jumlah partikel Matahari yang masuk ke Bumi. Sementara badai 15 Juli merupakan efek tunda dari ledakan di Matahari pada daerah aktif 1520 menghasilkan *flare* kelas X1.4 pada 12 Juli.

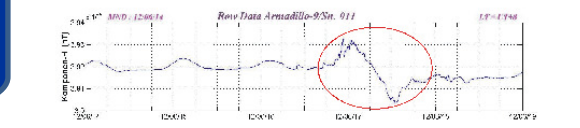
Hal menarik terjadi pada badai tanggal 16 Juni 2012. Meskipun kekuatan badai hanya -7nT, namun besar *onset* badai mencapai 94nT. Ini terjadi akibat banyaknya jumlah partikel Matahari (densitas partikel sekitar 65 n/cc) yang masuk bumi akibat akumulasi dua ledakan matahari *flare* kelas M pada 13 dan 14 Juni. Kedua *flare* ini hanya menghasilkan CME dengan kecepatan rendah sehingga tidak menimbulkan *storm* di Magnetosfer.

Aktivitas geomagnet pada bulan April, Juni dan Juli 2012 terlihat pada indeks *Dst* dan *Kp* pada Gambar 1.

Gambar 2. menunjukkan badai magnet pada 16 Juni 2012. Terlihat *onset* badai terjadi secara *gradual* yakni badai ini tidak didahului oleh SSC (*Sudden Storm Commencement*) sebagai akibat terjadinya CME kecepatan rendah. Data sekanan geomagnet tersebut berasal dari magnetometer MAGDAS di stasiun Manado.



Gambar 1. Indeks *Dst* bulan April, Juni, dan Juli (gambar atas). Lingkaran merah menandakan badai magnetik.



Gambar 2. Badai magnetik kategori sedang terlanjut pada 16 Juni 2012. *Onset* badai terjadi secara *gradual* akibat interaksi magnetosfer Bumi dengan angin surya kecepatan rendah.

Scintillation Index (S4)



Emergency Communication

Indonesia merupakan negara yang paling rawan terhadap bencana alam di dunia. Dengan menurut *United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)*, Badan PBB untuk Strategi Internasional Pengurangan Risiko Bencana).

Berbagai bencana alam seperti gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, banjir, tanah longsor, kebakaran, dan kebakaran hutan sering terjadi di Indonesia. Bahkan untuk beberapa jenis bencana alam, Indonesia menduduki peringkat pertama dalam paparan terhadap penduduk atau jumlah manusia yang menjadi korban meninggal.

Posisi Indonesia yang terdampak bencana alam, komunikasi terhambat. Cincin Api atau Lingkar Api, jalur seismik terpanjang, jalan sering mengalami gempa bumi yang mengakibatkan komunikasi terhambat. Padahal gunung berapi merupakan ancaman untuk penugasan korban bencana alam dihilangkan dengan segera. Jalur

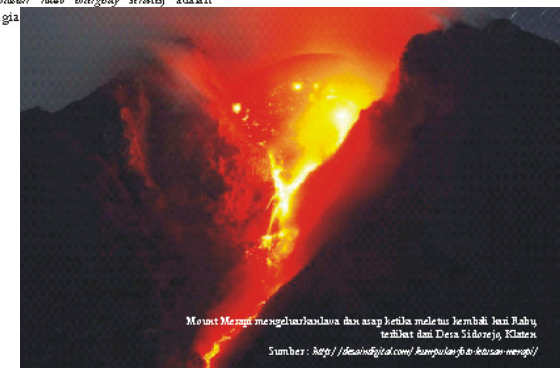
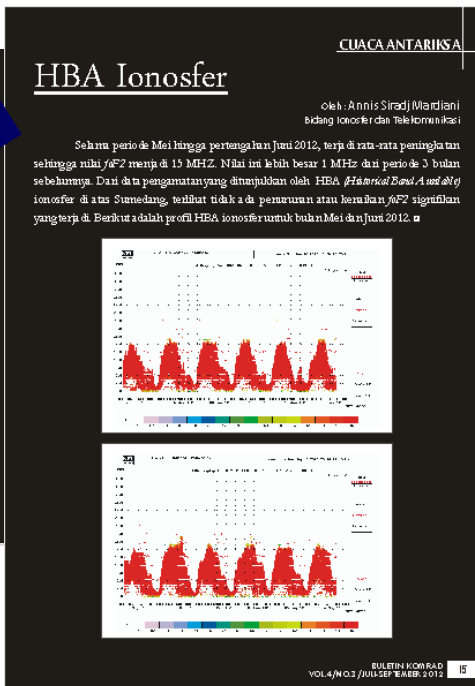
komunikasi yang terganggu akan menghambat proses pencarian dan pertolongan jika terjadi musibah. Dalam melaksanakan tugasnya, Basarnas memiliki sistem komunikasi berbasis satelit yang digunakan untuk mendeteksi kejadian musibah. Selain itu, koordinasi antara kantor pusat Basarnas dengan kantor SAR, dan unsur SAR lainnya, terintegrasi dalam suatu jaringan komunikasi terpadu yang meliputi komunikasi data dan suara. Di lapangan, koordinasi biasanya dilakukan menggunakan komunikasi suara melalui radio komunikasi VHF, HF, UHF atau telepon satelit. Dalam kegiatan operasional Basarnas juga bekerjasama dengan organisasi amatir radio (ORARI). ARES (*emergency radio service*) adalah bagian

INDEKS T	
JULI	86
AGUSTUS	87
SEPTEMBER	88
OCTOBER	90
NOVEMBER	91
DISEMBER	91
JANUARI	92
FEBRUARI	93
MARET	94
APRIL	95
MAY	96
JUNI	97

Regional Ionospheric Index

Indeks T Regional Indonesia
oleh: Annis Siradi
JULI 2012 - JUNI 2013
Bidang Ionosfer dan Telekomunikasi

Pada periode Juli 2012 – Juni 2013, Indeks T terbesar antara 86–96. Merupakan peningkatan dilateng orkan cukup tinggi (mendekati 100) peningkatan aktivitas matahari), namun secara signifikan dari prediksi indeks T mode sekecilnya. Dari nilai Indeks T, dapat disimpulkan bahwa aktivitas matahari mengalami peningkatan hingga 100. Frekuensi HF yang dipantulkan mengalami peningkatan. Tabel di sebelah menunjukkan prakiraan Indeks T regional Indonesia Juli 2012 – Juni 2013.



diperbantukan dalam penanganan kondisi darurat. ARES memiliki personel yang sudah disiapkan dan dilatih dalam teknik operasional komunikasi darurat maupun teknik-teknik pertolongan pada korban bencana. ARES dengan komunikasi radionya telah banyak berperan dalam penanganan berbagai kejadian bencana alam di Indonesia.

Saat ini sarana telepon telah menjangkau hampir seluruh wilayah Indonesia. Sebagian besar kantor pemerintah kabupaten telah dilengkapi dengan telepon, faksimili dan sarana komunikasi lainnya yang dapat dipasokkan dengan mudah, sehingga radio komunikasi yang tersedia hampir tidak pernah disentuh. Banyak pihak merasa tidak perlu lagi merawat perangkat komunikasi radio agar siap digunakan setiap saat. Hal ini sangat disayangkan, karena ketika terjadi kondisi darurat, peralatan komunikasi radio tidak dapat segera digunakan. Padahal radio mungkin menjadi satu-satunya sarana komunikasi yang dapat diharapkan.

Kesadaran pimpinan setempat dan staf yang menangani perangkat komunikasi radio sangat diperlukan agar perangkat tersebut selalu siap digunakan. Dengan tersedianya sarana komunikasi cadangan yang selulus digunakan, maka komunikasi dapat terus dihentikan dan penanganan bencana serta pertolongan pada korban dapat dikoordinasikan secepatnya.

Application of Space Weather Information

Dissemination
of Ionospheric
Information
for Navigation



Application of Space Weather Information

Disemination of Space Weather Information for Navigation



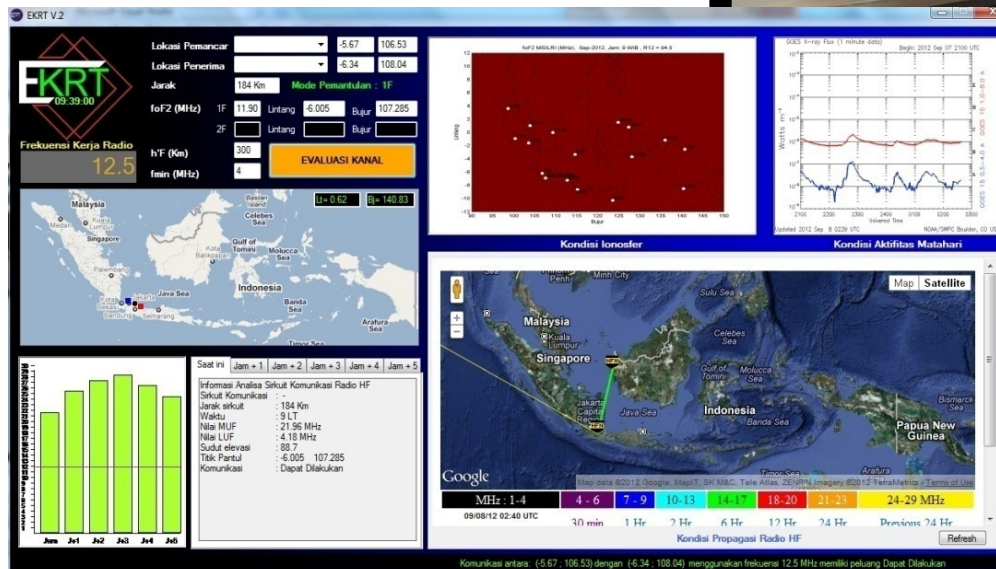
Application of Space Weather Information

Disemination of Space Weather Information for Radio Communication



Application of Space Weather Information

Disemination of Space Weather Information for Emergency Communication



Thank You

Jiyo
Space Science Center
National Institute of Aeronautic and Space
jiyo@lapan.go.id
jiyolpnbdg@yahoo.com