

ISBN : 978 - 602 - 72198 - 1 - 6

PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA MAKASSAR 2015 (SNF-MKS)

“KONTRIBUSI FISIKA DALAM INTERAKSI
MASYARAKAT EKONOMI ASEAN”

Makassar, 10 Oktober 2015
Gedung Ipteks Universitas Hasanuddin



Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
<http://unhas.ac.id/fisika/snf-mks2015/>



PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA MAKASSAR 2015

ISBN: 978 – 602 – 72198 – 1 – 6

PROSIDING

Seminar Nasional Fisika Makassar 2015

(SNF-MKS 2015)

“Kontribusi Fisika dalam Interaksi Masyarakat Ekonomi ASEAN”

Gedung IPTEKS Universitas Hasanuddin

Makassar, 10 Oktober 2015

Editor

Prof. Dr. H. Halmar Halide, M.Sc.

Dr. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc.

Dr. Nurlaela Rauf, M.Sc.

Prof. Dr. rer-nat Wira Bahari Nurdin

Prof. Dr. Dahlang Tahir, M.Sc.

Layout

Muh. Fachrul Latief

Nur Munjiah K.P.

Muh. Syahrul Padli

Sultan

Cover

Muhammad Fauzi Mustamin

© Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin

KATA PENGANTAR

Puji syukur khadirat Allah SWT atas terselenggaranya Seminar Nasional Fisika Makassar 2015 (SNF-MKS 2015). Seminar Nasional ini dihadiri oleh para dosen dan peneliti dalam bidang fisika dan bidang terkait untuk kemajuan dan kemandirian bangsa. Peserta berasal dari berbagai perguruan tinggi dan lembaga penelitian. Terdapat 47 makalah yang akan dipresentasikan (*oral presentation*), mulai dari fisika teori dan komputasi, instrumentasi, material, biomedik, pendidikan dan geofisika. *Full paper* kami sajikan dalam Buku Prosiding ini.

Berkenaan dengan penyelenggaraan SNF-MKS 2015, kami atas nama panitia menghaturkan terima kasih kepada: Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan FMIPA-UNHAS dan Ketua Jurusan Fisika atas segala dukungan terhadap pelaksanaan seminar nasional ini. Terima kasih yang tak terhingga kami tujukan kepada pemakalah utama: Dr. L.T. Handoko dari Deputi Bidang Ilmu Pengetahuan Teknik LIPI, Dr. Dede Djuhana dari Universitas Indonesia, dan Prof. Dr. Dahlang Tahir dari Jurusan Fisika Universitas Hasanuddin. Apresiasi yang besar kami tujukan kepada para peserta seminar yang berasal dari berbagai perguruan tinggi negeri dan swasta serta lembaga departemen dan non-departemen di Indonesia. Kehadiran Bapak/Ibu dalam seminar ini memberikan kontribusi dalam meningkatkan kemajuan ilmu pengetahuan khususnya dibidang fisika.

Kepada seluruh peserta yang berpartisipasi dalam seminar nasional ini, jika sekiranya selama kegiatan ini berlangsung terdapat sesuatu yang tidak berkenan dihati Bapak/Ibu, mohon dimaafkan. Kami ucapkan Selamat mengikuti Seminar Nasional Fisika tahun 2015. Semoga apa yang menjadi harapan dan cita-cita kita bersama dapat terwujud.

Wassalam,

Ketua Panitia SNF-MKS 2015

Dr. Bualkar Abdullah, M.Eng.Sc

SAMBUTAN KETUA JURUSAN FISIKA

Puji Syukur khadirat Allah SWT atas terselenggaranya Seminar Nasional Fisika tahun 2015 (SNF-MKS 2015) oleh Progrm Studi Fisika (PSF), Jurusan Fisika FMIPA Universitas Hasanuddin. Seminar Nasional ini merupakan salah satu program kerja tahun 2015 PSF yang dimaksudkan sebagai kontribusi PSF bagi pemberdayaan ilmu Fisika di tanah air. Sesuai tema, **Kontribusi Fisika dalam Interaksi Masyarakat Ekonomi ASEAN**, maka melalui seminar ini diharapkan dapat terbangun komunikasi antara sesama peneliti bidang fisika dan bidang terkait sehingga dapat memperkuat jaringan peneliti di tanah air.

Keluarga besar PSF dan Jurusan Fisika menyambut gembira sambutan dan partisipasi dari berbagai pihak sehingga kegiatan ini dapat terselenggara. Ucapan terima asih disampaikan kepada para peneliti yang telah bersedia berkontribusi sebagai pemakalah, baik dari kalangan internal PSF, maupun dari kalangan eksternal. Secara khusus PSF berterima kasih kepada para pemakalah tamu (*invited speaker*): Dr. L.T. Handoko dari Deputi Bidang Ilmu Pengetahuan Teknik (LIPI), Dr. Dede Djuhana dari Universitas Indonesia, dan Prof. Dr. Dahlang Tahir dari Jurusan Fisika Universitas Hasanuddin.

Atas nama Jurusan Fisika, saya menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Panitia Pelaksana atas usaha dan kerja kerasnya sehingga kegiatan seminar ini dapat terlaksana sesuai rencana. Bantuan dan dukungan dari *civitas* akademik Jurusan Fisika juga diucapkan terima kasih. Tak kalah penting, dukungan Pimpinan Fakultas MIPA dan Pimpinan Universitas yang saling melengkapi, menjadikan kegiatan ini berjalan lancar. Saya berharap tema kegiatan ini, seperti disebutkan di atas, cepat atau lambat benar-benar dapat diwujudkan oleh kalangan fisikawan di tanah air, sehingga suatu saat kelak bangsa kita dapat sejajar dengan bangsa-bangsa lain yang lebih dulu maju.

Wassalam,

Ketua Jurusan Fisika

Dr. Tasrief Surungan, M.Sc.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar Ketua Panitia	ii
Kata Sambutan Ketua Jurusan Fisika	iii
Daftar Isi	iv
H15-NA01 Pengaruh Frekuensi Getar Gerak Memutar Terhadap Sifat Transportasi Elektron DNA Poly(dA)-Poly(dT) <i>Kinanti Aldilla Rahmi, Efta Yudiarsa</i>	1
H15-NA02 Pembangkit Microwave Dari Sumber Optik Menggunakan Metode Mixing <i>Wildan Panji Tresna, Nursidik Yuliyanto, Nurfina Yudasari dan Iyon Titok Sugiarto</i>	7
H15-NA03 Sifat Transportasi Muatan Molekul DNA Aperiodik: Karakteristik I-V Bergantung Frekuensi Getar Gerak Memutar <i>Vandan Wiliyanti, Efta Yudiarsah</i>	11
H15-NA05 Estimasi Kinerja Sistem Produksi Ekonomi Dengan Fungsi Produksi Berbasis Entropi <i>D.A. Suriamihardja, Amiruddin</i>	18
H15-NA07 Penelusuran Metrik Medan Gravitasi Simetri Sumbu dan Berotasi Stasioner Melalui Persamaan Ernst <i>Bansawang BJ</i>	25
H15-NA08 Solusi Persamaan Adveksi Difusi Koordinat Kartesius Tanpa Sumber Menggunakan Metode Elemen Hingga Galerkin <i>Eko Juarlin</i>	31
H15-NA09 Dinamika Lubang Hitam Reissner-Nordström dalam Kosmologi Friedmann-Robertson-Walker (FRW) <i>Muh. Fachrul Latief, Bansawang BJ, Wira Bahari Nurdin</i>	35
H15-NA10 Aplikasi Metoda Wang-Landau pada Studi Perubahan Fase Model Ising Dua Dimensi dengan Interaksi Ekstra <i>Aswin, Tasrief Surungan</i>	41
H15-NA12 Pemodelan Dispersi CO Dari Cerobong Pabrik Semen Tonasa Dengan Menggunakan Model Aermod <i>Alimuddin Hamzah Assegaf, Erwin Azizi Jayadipraja</i>	45
H15-NA13 Simulasi Stimulasi Listrik pada Jantung <i>Wira Bahari Nurdin</i>	49
H15-NA14 Konstruksi Matriks Global Bangun Segi Empat Dalam Metode Elemen Hingga <i>Eko Juarlin, Irene Devi Damayanti</i>	53
H15-NB01 Pemanfaatan Abu Sekam Padi Dan Kapur Banawa Untuk Pembuatan Batu Bata Tanpa Pembakaran <i>Darmawati Darwis, Syahrul Ulum dan Gali Kurniawan</i>	55
H15-NB02 Pengembangan LKPD Listrik Arus Searah Berbasis Keterampilan Proses Sains <i>Herman</i>	60
H15-NB04 Pembuatan dan Karakterisasi Nanopartikel <i>Titanium Oxide</i> (TiO ₂) Menggunakan Metode <i>SOL-GEL</i> <i>Idawati Supu, Akhiruddin Maddu</i>	67
H15-NB05 Pengaruh Perendaman Larutan Teh Hitam Terhadap Keramik Gigi Tiruan <i>Nurlaela Rauf, Sinarwati</i>	73

H15-NB06	Analisis Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Rugi Daya Sensor Pergeseran Konfigurasi Lurus Berbasis Serat Optik Plastik <i>Arifin</i>	76
H15-NB08	Impedansi Antena Mikrostrip Model Dasi Kupu-Kupu Dengan Konektor Terpusat <i>Bualkar Abdullah</i>	82
H15-NB09	Sensor Serat Optik Plastik Berbasis Modulasi Intensitas Cahaya untuk Pengukuran Massa <i>Yusran, Arifin</i>	85
H15-NB11	Sensor Glukosa Berbasis Modulasi Intensitas Menggunakan Serat Optik Polimer <i>Rosdia, Arifin</i>	91
H15-NB14	Analisis Genangan Sungai Jene Berang Kabupaten Gowa <i>Anugrawati, Alimuddin Hamzah, Paharuddin</i>	96
H15-NC01	Inversi Seismik Berbasis Model untuk Identifikasi Reservoir Karbonat <i>Suprpto Bambang Harimei, Irnah Saluddin</i>	104
H15-NC02	Karakterisasi Reservoir Karbonat Menggunakan Analisis Seismik Atribut Dan Inversi Impedansi Akustik (AI) <i>Nur Najmiah Tullailah, Lantu, Sabrianto Aswad</i>	111
H15-NC03	Different Weightings of Fuzzy Decision Analysis in Land Suitability Evaluation <i>Samsu Arif, D. A. Suriamihardja, Sumbangan Baja, Hazairin Zubair</i>	116
H15-NC04	Identifikasi Lapisan Akuifer di Daerah Mawang Kecamatan Baruga Kabupaten Bantaeng Menggunakan Geolistrik Tahanan Jenis <i>Makhrani, Sabrianto Aswad</i>	125
H15-NC05	Prediksi Permeabilitas Menggunakan Metode Regresi untuk Manajemen Reservoir yang Efektif <i>Harjumi, Makharani, Sabrianto Aswad</i>	130
H15-NC06	Resistivitas Batuan Kampus UNHAS Tamalanrea <i>Muhammad Hamzah Syahrudin, Amiruddin, Sabrianto Aswad, Syamsuddin</i>	133
H15-NC07	Identifikasi Rembesan Air Limbah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Biringkassi PT. Semen Tonasa Menggunakan Metoda Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner Alpha <i>Aswar Syafnur, Muh. Altin Massinai, Syamsuddin</i>	138
H15-NC08	Analisis Data Inversi 2-Dimensi dan 3-Dimensi untuk Karakterisasi Nilai Resistivitas Bawah permukaan <i>Muh. Taufik Dwi Putra, Syamsuddin, Sabrianto Aswad</i>	142
H15-NC09	Analisis Arah Kekar Parangloe Sulawesi Selatan Dengan Menggunakan program Dips <i>Muh. Altin Massinai, Reski Ayu Magfira Alimuddin, Maria</i>	147
H15-NC10	Analisis Pola Spasial dan Kwartal Angkutan Sedimen Sepanjang Pantai Delta Muara Sungai Saddang Periode 1983-2013 <i>N.R.Palilu, Haerany Sirajuddin, Sakka, dan D.A. Suriamihardja</i>	151
H15-NC11	Analisis Pola Spasio-Temporal Arus Susur Pantai Periode Tahun 1983-2013 di Perairan Pantai Delta Muara Sungai Saddang <i>Rosyida Fatihah, Sakka, D.A. Suriamihardja</i>	159
H15-NC12	Analisis Karakteristik Ombak Perairan Pantai Delta Muara Sungai	165

	Saddang Periode 1983-2013	
	<i>Alexander Kondo, Sakka, D.A. Suriamihardja</i>	
H15-NC13	Desain dan Konstruksi Sumber Getar Seismik Berbasis Fisika Kimia untuk Eksplorasi Data Seismik	172
	<i>Bualkar Abdullah, Lantu, Wahid Wahab, Heryanto</i>	
H15-NC14	Penentuan Kedalaman Minimum Area Dumping di Laut Dengan Mempertimbangkan Mobilitas Sedimen	180
	<i>Alimuddin Hamzah Assegaf, Wasir Samad</i>	
H15-ND01	Rancang Bangun Alat Ukur Curah Hujan, Temperatur, dan Kelembaban Udara dengan Media Penyimpan Dalam SD Card	184
	<i>Elisa Sesa, Dedy Farhamsah, Randy Lasman</i>	
H15-ND02	Analisis Perubahan Bentuk Sudut Sudu Turbin Terhadap Efisiensi Daya Mekanik yang Dihasilkan	189
	<i>Syahir Mahmud, Suendy Ciayadi Kwang</i>	
H15-ND03	Uji Nilai Kalor Briket dengan Komposisi Kayu Pohon Asam, Kotoran Sapi dan Serbuk Gergaji Sebagai Pengganti Bahan Bakar Alternatif	194
	<i>Muh. Said L., Sri Wahyuna, Hernawati</i>	
H15-ND04	Penentuan Kualitas Batubara Berdasarkan Log Gamma Ray, Log Densitas Dan Analisis Parameter Kimia	199
	<i>Yulia Afriani, Makhrani dan Syamsuddin</i>	
H15-ND05	Pemodelan Penyebaran Bising Pada PLTA Tangka Manipi	203
	<i>Hasliah Elastuti, Alimuddin Hamzah dan Paharuddin</i>	
H15-ND07	Pemetaan Arah Rembesan Air Lindi di TPA Tamangapa Makassar	212
	<i>Andi Nurul Aeni Daud, Muhammad Altin Massinai dan Syamsuddin</i>	
H15-ND08	Perancangan Sistem Penangkap Petir Pada Dangau Petani Di Daerah Persawahan	215
	<i>Bidayatul Armynah, Syahir Mahmud dan Idwin Indra Bawana Tang</i>	
H15-ND09	Korelasi Periode Delapan Tahun Lontara' Pananrang dengan Periode Gerak Bulan dalam Pengarakterisasian Kondisi Cuaca di Sulawesi Selatan	224
	<i>Nur Hasanah,, D.A. Suriamihardja1 dan Bannu Abdulsamad</i>	
H15-ND11	Penerapan Gaya Pada Perkiraan Waktu Kematian Dalam Tanatologi	228
	<i>Sri Suryani</i>	
H15-ND12	Pengaruh Konsentrasi Zinc Acetat Dehidrat Terhadap Sifat Optik Lapisan Tipis <i>Bilayer ZnO/TiO₂</i>	232
	<i>Nur Aeni, Musfitasari, Eko Juarlin, P.L. Gareso</i>	
H15-ND13	Pengaruh Pemanasan Terhadap Sifat Optik Lapisan Tipis <i>Bilayer ZnO/TiO₂</i>	235
	<i>Musfitasari, Nur Aeni, Eko Juarlin, P.L. Gareso</i>	
H15-ND14	Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Topik Pengukuran	238
	<i>Mursalin</i>	
Index		242

Analisis Karakteristik Ombak Perairan Pantai Delta Muara Sungai Saddang Periode 1983-2013

Alexander Kondo,¹ Sakka,^{2*} dan D.A. Suriamihardja²

¹Mahasiswa Prodi Geofisika, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Hasanuddin.

² Staf Akademik pada Prodi Geofisika, Jurusan Fisika, , FMIPA, Universitas Hasanuddin.

*E-mail: sakka.fisika@yahoo.com

ABSTRAK

Dinamika ombak datang di sepanjang pantai delta muara Sungai Saddang diteliti menggunakan data kecepatan angin selama 31 tahun, dengan pengelompokan data tahunan per kwartal (010203, 040506, 070809, dan 101112). Penelitian ini bertujuan: membagi medan angin dan ombak menurut arah barat laut, barat, dan barat daya; memetakan pola refraksi orthogonal ombak; mendistribusikan: tinggi ombak (H_b), sudut datang ombak (α_b), dan kedalaman air (h_b) ketika ombak pecah. Perhitungan tinggi dan arah ombak laut lepas dan transformasi ombak menggunakan metode *Coastal Engineering Manual (CEM)*. Medan angin dominan berasal dari arah barat dan barat laut; Tinggi ombak laut lepas dan Nilai H_b terbesar pada akhir kwartal ke-4 sampai kwartal ke-1 terutama di wilayah Sibero, terkecil pada kwartal ke-3 di wilayah Maroneng; nilai α_b terbesar pada pertengahan kwartal-1 dan akhir kwartal ke-3 di wilayah Lanrisang-Ujung Tape, terkecil pada pertengahan kwartal ke-2, awal kwartal ke-3, dan pertengahan kwartal ke-4; nilai h_b terbesar pada kwartal ke-1 sampai awal kwartal ke-2 di wilayah Lanrisang-Ujung Tape, terkecil pada kwartal ke-3 di wilayah Maroneng.

Kata kunci: medan angin, medan ombak, pola refraksi, kerusakan ombak

I. PENDAHULUAN

Pengetahuan tentang karakteristik ombak yang dibangkitkan oleh angin merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting dalam perencanaan bangunan pantai, dimana data ombak dalam waktu yang panjang sangat diperlukan [5].

Namun demikian pada beberapa tempat data ombak hasil pengukuran di lapangan dalam waktu panjang biasanya tidak tersedia sehingga perlu untuk melakukan prediksi ombak dengan menggunakan data angin.

Sampai saat ini telah dikembangkan beberapa metode prediksi ombak di laut lepas, seperti metode Sverdrup Munk Bretschneider (SMB), Wilson, JONSWAP, Donelan dan Coastal Engineering Manual (CEM) [5].

Metode tersebut telah digunakan dan diuji ketelitiannya di berbagai tempat seperti metode SMB telah digunakan oleh U.S. Army dan British Standard, metode Wilson telah digunakan di pelabuhan Jepang. Metode Donelan, SMB dan JONSWAP telah digunakan dan dievaluasi di Ontario, metode CEM juga digunakan dan dievaluasi di Ontario untuk kondisi *fetch* terbatas [4]. Pantai di sepanjang pantai delta Sungai Saddang berhadapan langsung dengan Selat Makassar sehingga mudah diterjang oleh ombak yang berasal dari Selat Makassar. Akibat hembusan angin musiman yang berganti setiap

enam bulan, maka pantai di sepanjang pantai delta Sungai Saddang menerima hembusan ombak yang berubah-ubah sesuai dengan arah hembusan angin dan akan menyebabkan arah dan besar angkutan sedimen berubah sesuai dengan dinamika hembusan ombak. Penelitian ini memetakan medan angin dan medan gelombang serta menggambarkan bathimetri perairan pantai dengan pola refraksi ombak pada perairan pantai.

II. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sepanjang pantai delta muara Sungai Saddang Kabupaten Pinrang dengan panjang pesisir pantai sekitar 30 km. Dimulai dari $3^{\circ} 33'23.14''S$ dan $119^{\circ}13'33.62''E$ sampai $4^{\circ}02'50.09''S$ dan $119^{\circ}35'43.33''E$.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode Perolehan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari : data kecepatan dan arah angin selama 31 tahun (1983-2013), panjang *Fetch* dari Peta RBIDan data bathimetri dari data DEM GEPCO.

Analisis Data

1. Arah dan Kecepatan Angin

Data yang diunduh adalah data komponen kecepatan angin dalam arah u dan v, maka untuk mendapatkan resultan dan arahnya data ini diolah lagi di *Microsoft Excell* dengan menggunakan persamaan:

$$U_R = \sqrt{U_{10}^2 + V_{10}^2}$$

Sedangkan untuk arahnya

$$\theta = \tan^{-1} \frac{U_{10}}{V_{10}}$$

2. Memetakan Medan Angin

Data kecepatan angin itu lalu dikelompokkan tiap-tiap 3 bulan dan dihitung arah angin rata-rata selama 31 tahun berdasarkan kelompok bulannya. Kelompok bulan tersebut terbagi atas :

- Rata-rata kecepatan dan arah angin bulan Januari, Februari dan Maret.
- Rata-rata kecepatan dan arah angin bulan April, Mei dan Juni.
- Rata-rata kecepatan dan arah angin bulan Juli, Agustus dan September.
- Rata-rata kecepatan dan arah angin bulan Oktober, November dan Desember.

3. Panjang Fetch

Menurut letak geografisnya, garis pantai lokasi penelitian menghadap ke barat, maka arah angin yang dapat membengkitkan ombak secara maksimal adalah angin yang datang dari arah barat, barat laut, barat daya, utara dan selatan.

Panjang *fetch* rerata efektif dihitung dengan menggunakan persamaan (Triatmodjo, 1999):

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

4. Perhitungan Ombak Laut Lepas

Perhitungan tinggi ombak (H_0) dan periode ombak (T_0) di laut lepas berdasarkan data kecepatan angin dan *fetch* dilakukan dengan menggunakan persamaan [8]:

$$\frac{gH_0}{U_*^2} = 4.13 \times 10^{-2} \left(\frac{gF}{U_*^2} \right)^{1/2}$$

$$\frac{gT_0}{U_*} = 0.651 \left(\frac{gF}{U_*^2} \right)^{1/3}$$

$$U_*^2 = C_D U_C^2$$

$$C_D = 0.001 (1.1 + 0.035 U_C)$$

5. Bathimetri

Untuk mendapatkan bathimetri data DEM dari *Data General Bathymetric Chart of The Oceans* (GEBCO) di *export* ke *Microsoft Excell* dan diinterpolasi ke *Surfer*, sehingga diperoleh data bathimetri dalam bentuk grid (matriks).

6. Transformasi Ombak

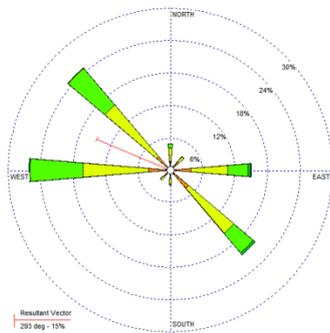
Data masukan berupa data kedalaman dasar laut (h), tinggi gelombang laut lepas (H_0), sudut gelombang laut lepas (α_0), periode gelombang laut lepas (T_0), *step* simulasi (Δt) = 1 hari, lama simulasi = 31 tahun, jumlah titik grid sejajar pantai $i = 540$, jumlah titik grid tegak lurus pantai $j = 2008$. Adapun parameter-parameter yang dihitung pada setiap titik grid : panjang gelombang (L_0), kecepatan gelombang (Ch), sudut gelombang (α_0), koefisien refraksi (Kr), koefisien *shoaling* (Ks), tinggi gelombang (H_0). Selain itu tinggi gelombang pecah (Hb), kedalaman air dimana gelombang pecah (hb) dan sudut gelombang pecah (αb) dihitung pada setiap titik grid sejajar pantai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Medan Angin

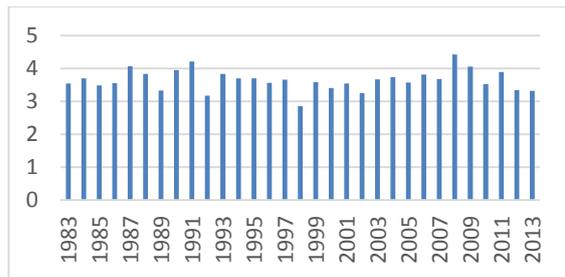
Karakteristik angin di perairan pantai Kabupaten Pinrang disajikan pada gambar 2. Hasil analisis data angin harian maksimum selama tigapuluh satu tahun (1983-2013) menunjukkan bahwa arah angin dominan berasal dari arah Barat Laut menyusul dari Barat dan Tenggara.

Persentase angin tertinggi sebesar 47,8% pada interval kecepatan angin 7-11 knot, diikuti oleh 28,0% pada interval kecepatan angin 11-17 knot., 16,2% pada interval kecepatan angin 4-7 knot, 6,5 pada interval kecepatan angin 1-4 knot, 1,3% pada interval kecepatan angin 17-21 knot, dan 0,2% pada interval keceotan angin ≥ 22 knot.



Gambar 2. Mawar Angin Periode 1983 - 2013

Secara keseluruhan, data angin selama tigapuluh satu tahun memiliki tahun dimana kecepatan angin berada pada posisi maksimal. Jika digambarkan dalam histogram maka akan terlihat seperti gambar IV.3.



Gambar 3. Rata-rata Kecepatan Angin Periode 1983 - 2013

Tahun dimana terjadinya tinggi maksimal kecepatan angin ternyata juga merupakan tahun terjadinya fenomena *La Nina*. Contohnya adalah pada tahun 1983, 1984, 1985, 1988, 1999, 2000, 2007, 2010 dan 2011 merupakan tahun dimana kecepatan angin tinggi dan merupakan tahun dimana terjadinya fenomena *La Nina*.

Medan Ombak

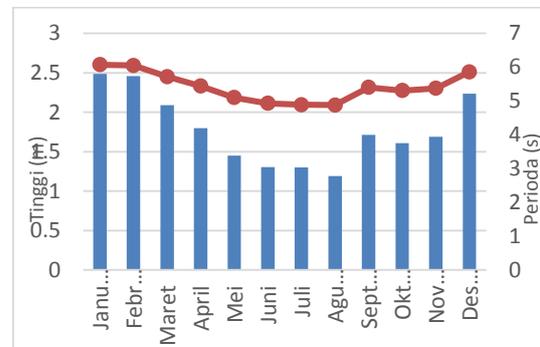
Pada penelitian ini *fetch* yang dapat membangkitkan ombak berasal dari arah barat laut, barat dan barat daya. Sedangkan *fetch* yang

berasal dari utara, timur laut, timur, tenggara dan selatan tidak diperhitungkan karena tidak membangkitkan ombak.

Tabel 1. Panjang *Fetch* Efektif

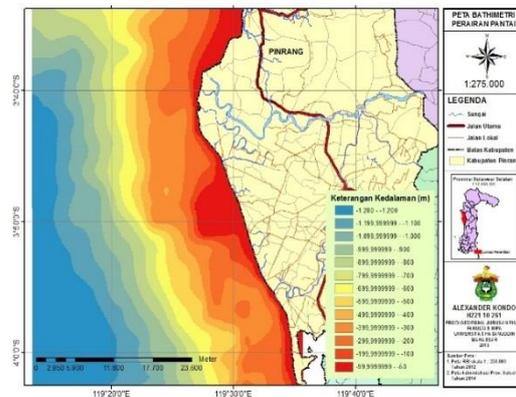
Arah	Barat Daya	Barat	Barat Laut
F_{eff} (m)	200.000	200.000	176.000

Dari hasil analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tinggi ombak berkorelasi positif dengan periode ombak. Jika tinggi ombak besar maka periode ombak juga ikut besar, begitupun sebaliknya. Kecepatan angin dan panjang *fetch* juga berkorelasi positif dengan tinggi dan periode ombak.



Gambar 4. Tinggi dan Periode Ombak

Bathimetri Perairan Pantai



Gambar 5. Bathimetri

Gambar 5 memperlihatkan kontur bathimetri daerah penelitian. Dari peta bathimetri ini terlihat bahwa pada kedalaman -99 – -50 m kontur masih mengikuti garis pantai namun demikian di bagian utara dan bagian selatan muara Sungai Saddang terdapat bagian yang cukup luas. Kontur mulai terlihat kacau pada kedalaman -299 – -200 m terlebih pada bagian selatan kontur. Mulai pada kedalaman -699 – -600 m kontur tidak lagi mengikuti bentuk pantai. Dari bathimetri

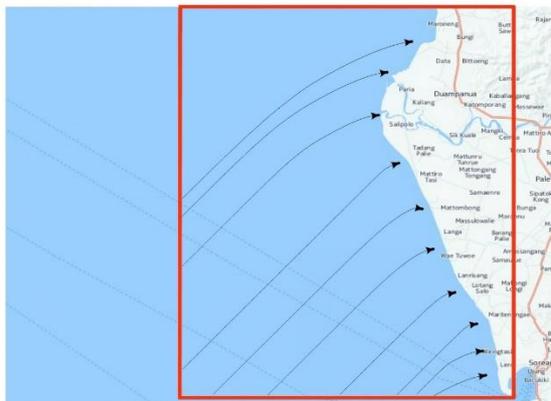
inilah dilakukan perhitungan untuk refraksi ombak

Transformasi Ombak

Pola transformasi disesuaikan dengan kondisi bentuk pantai dan arah angin yang dapat membangkitkan ombak pada lokasi penelitian. Pola transformasi ini dihasilkan dari model yang dibuat dalam program *Fortran* yang divisualisasikan dalam bentuk gambar dengan program Microsoft Office Visio.

Transformasi ombak disimulasikan menggunakan ombak dari arah barat daya (225°) dengan tinggi ombak laut lepas 3.31 m, dari arah barat (265°) dengan tinggi ombak laut lepas 5.77 m, dari arah barat laut (315°) dengan tinggi ombak laut lepas 5.23 m.

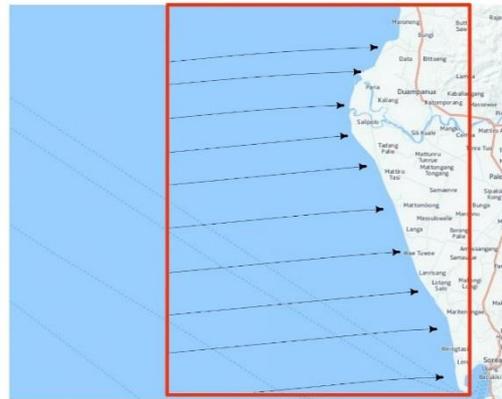
Gambar 6 menunjukkan transformasi ombak dengan arah angin dari barat daya, dimana arah ombak menjalar dari barat daya menuju pantai. Pembelokan arah perambatan ombak terjadi ketika mendekati garis pantai, hal ini disebabkan oleh refraksi dan pendangkalan.



Gambar 6. Pola Transformasi Ombak dari Arah Barat Daya

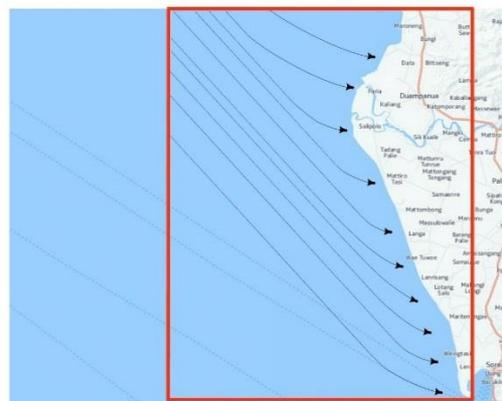
Transformasi ombak dengan arah angin dari barat juga memperlihatkan hal yang serupa seperti pada gambar 7. ombak yang merambat dari laut lepas menuju pantai mengalami perubahan tinggi dan arah yang disebabkan oleh proses refraksi dan pendangkalan. Mula-mula tinggi ombak pada laut dalam tetap, namun ketika mendekati garis pantai ombak mulai tidak stabil, arah dan tinggi ombak mulai berubah tak menentu tergantung dari kedalaman laut, semakin dalam maka tinggi ombak semakin besar sedangkan arah ombak cenderung mengikuti profil pantai. Pada daerah penelitian, kedalaman laut langsung curam setelah garis pantai yang mengakibatkan gambar

arah rambat ombak seperti tidak berbelok pada saat mendekati garis pantai.



Gambar 7. Pola Transformasi Ombak dari Arah Barat

Transformasi ombak dengan arah angin dari barat laut pada gambar 8 memperlihatkan hal yang serupa. Ombak yang merambat dari laut lepas menuju pantai akan mengalami perubahan tinggi dan arah yang disebabkan oleh proses refraksi akibat pendangkalan kedalaman laut, sehingga panjang kecepatan ombak kecil serta bertambahnya ombak.

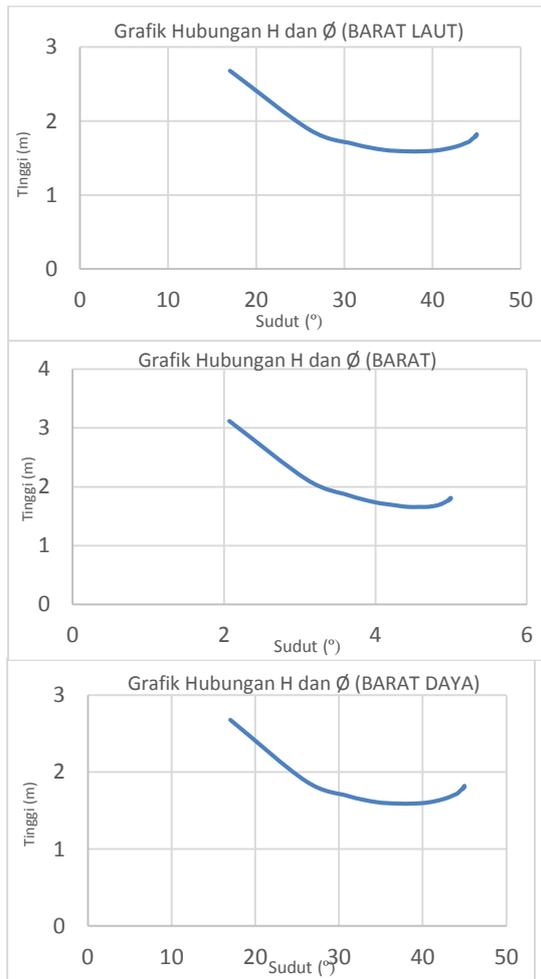


Gambar 8. Pola Transformasi Ombak dari Arah Barat Laut

Pada saat ombak merambat dari laut lepas menuju pantai, tinggi ombak tersebut mula-mula mengalami penurunan di perairan transisi dan di perairan yang sangat dangkal tinggi ombak membesar secara perlahan sehingga mencapai titik maksimum saat ombak pecah.

Gambar 9 menunjukkan grafik hubungan sudut dan tinggi ombak sesaat sebelum pecah. Dimana ketika tinggi ombak semakin besar maka sudut ombak semakin kecil dan akhirnya pecah.

Pada gambar 9 terlihat bahwa ombak pecah terjadi pada saat sudut terkecil dengan tinggi ombak terbesar. Ombak pecah dari arah barat laut terjadi pada saat tinggi 2.68 m dengan sudut 17.01°. Dari arah barat ombak pecah terjadi saat tinggi 3.12 m dan sudut 2.07°. Sedangkan dari arah barat daya ombak pecah terjadi pada saat tinggi 2.68 m dan sudut 17.01°.



Gambar 9. Grafik Hubungan Tinggi dan Sudut Ombak

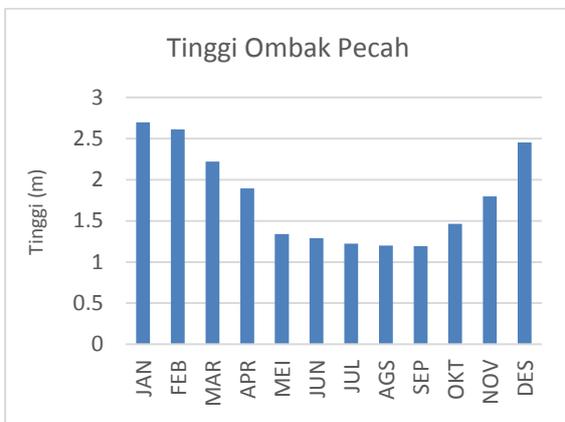
Gambar 10 menunjukkan bahwa ombak yang bergerak dari laut lepas menuju ke pantai mengalami perubahan tinggi karena adanya perubahan kedalaman laut. Pada saat ombak memasuki perairan dangkal, puncak ombak menjadi semakin tajam hingga pada satu kedalaman tertentu puncak ombak menjadi semakin tajam sehingga tidak stabil dan pecah.



Gambar 10. Perubahan tinggi ombak dari laut lepas sampai pada saat pecah

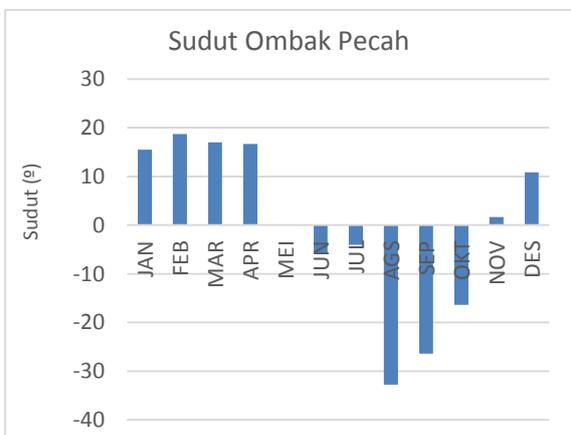
Lokasi 1 pada Gambar 10 berada pada bagian utara lokasi penelitian sekitar daerah Maroneng. Lokasi 2 berada pada bagian pertengahan lokasi penelitian sekitar daerah Sibolga. Lokasi ke 3 berada pada bagian selatan lokasi penelitian sekitar daerah Ujung Lero. Ombak pada Lokasi 1 mengalami pecah ombak pada saat berada pada titik 5.7 m ($H_0 = 1.81$ m), 2.7 m ($H_0 = 1.01$ m) dan 1.4 m ($H_0 = 0.59$ m). Pada Lokasi 2 ombak mengalami pecah ombak pada saat berada pada titik 5.3 m ($H_0 = 1.81$ m), 2.5 m ($H_0 = 1.01$ m) dan 1.3 m ($H_0 = 0.59$ m). Sedangkan lokasi 3 ombak pecah pada titik 5.7 m ($H_0 = 1.81$ m), 2.7 m ($H_0 =$

1.01 m) dan 1.4 m ($H_0 = 0.59$ m). Garis 0 pada Gambar IV.13 menunjukkan bahwa ombak telah mencapai bibir pantai. Hasil perhitungan tinggi ombak pecah dan sudut ombak pecah diperlihatkan pada gambar 11 dan 12. Hasil perhitungan tinggi dan sudut ombak pecah dikelompokkan tiap bulan untuk melihat perbedaan tinggi dan sudut ombak pecah tiap-tiap bulan. Gambar 11 menunjukkan rata-rata perbulan tinggi ombak pecah. Terlihat bahwa tinggi ombak pecah mencapai puncaknya pada saat bulan Januari (2.69 m) lalu disusul pada bulan Februari (2.61 m) dan bulan Desember (2.45 m). Sedangkan tinggi ombak pecah terendah terjadi pada bulan September (1.19 m) lalu bulan Agustus (1.19 m) dan bulan Juli (1.22 m).



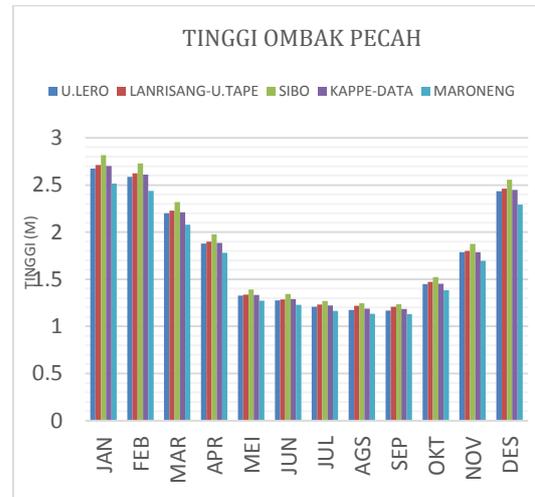
Gambar 11. Tinggi Ombak Pecah

Pada Gambar 12, terlihat rata-rata perbulan besar sudut ombak pecah. Sudut terjauh berada pada bulan Agustus (-32.78°), lalu bulan September (-26.43°), dan bulan Februari (18.71°). Sedangkan sudut terkecil berada pada bulan Mei (0.07°), lalu bulan Juli (-4.06°), dan bulan Juni (-5.82°).



Gambar 12. Sudut Ombak Pecah

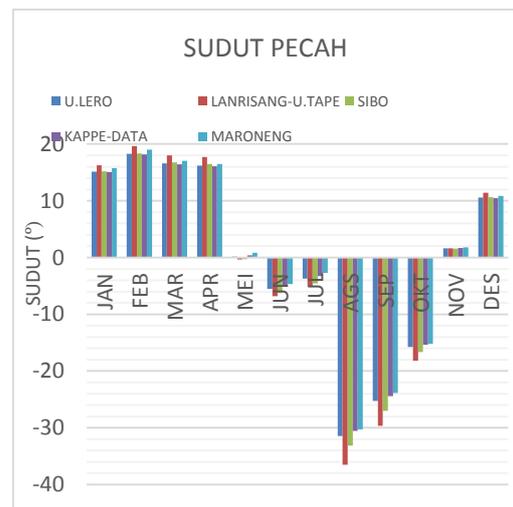
Data tinggi ombak pecah dibagi berdasarkan lokasi dengan 5 lokasi berbeda menghasilkan histogram seperti pada gambar 13 dibawah ini,



Gambar 13 Tinggi Ombak Pecah Pada Setiap Lokasi

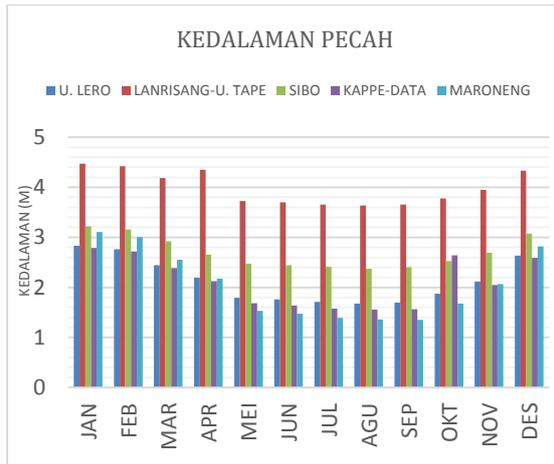
Dari gambar 13 dapat disimpulkan bahwa tinggi ombak pecah terbesar berada pada daerah Siboluh dan daerah Lanrisang – Ujung Tape. Sedangkan daerah Kappe – Data dan Maroneng merupakan daerah dengan tinggi ombak pecah terkecil.

Jika dikelompokkan berdasarkan lokasi maka rata-rata perbulan besar sudut ombak pecah akan menjadi seperti pada gambar 14



Gambar 14 Sudut Ombak Pecah Pada Setiap Lokasi

Dari gambar 14 terlihat bahwa sudut ombak pecah terbesar terjadi pada daerah Lanrisang – Ujung Tape lalu disusul daerah Siboluh. Sudut ombak pecah terkecil terjadi pada daerah Kappe – Data dan daerah Maroneng.



Gambar 15 Kedalaman Air Dimana Ombak Pecah Pada Setiap Lokasi

Gambar 15 memperlihatkan kedalaman ombak disaat pecah tiap bulan di setiap lokasi. Kedalaman ombak pecah terbesar berada pada daerah Lanrisang – Ujung Tape kemudian daerah Sibo di setiap bulan. Kedalaman terendah berada pada daerah Maroneng dan Kappe – Data.

IV. PENUTUP

Kesimpulan

1. Hasil analisis data angin harian maksimum selama tigapuluh satu tahun menunjukkan bahwa arah angin dominan berasal dari arah Barat menyusul dari Barat Laut dan Tenggara.
2. Tinggi ombak laut lepas terbesar berada pada bulan Januari, Februari dan Desember dengan tinggi maksimal terjadi pada bulan Januari. Sedangkan tinggi ombak laut lepas terkecil berada pada bulan Juni, Juli dan Agustus dengan tinggi minimum pada bulan Agustus. Periode ombak laut lepas terbesar berada pada bulan Januari, Februari dan Desember dengan bulan Januari sebagai bulan dengan periode ombak laut lepas terbesar. Sementara bulan dengan periode ombak laut lepas terkecil berada pada bulan Juni, Juli dan Agustus dengan periode minimum berada pada bulan Agustus.
3. Dari peta bathimetri terlihat bahwa pada kedalaman -99 – -50 m kontur masih mengikuti garis pantai namun demikian di bagian utara dan bagian selatan muara Sungai Saddang terdapat bagian yang cukup luas. Kontur mulai terlihat kacau pada kedalaman -299 – -200 m terlebih pada bagian selatan kontur. Mulai pada

kedalaman -699 – -600 m kontur tidak lagi mengikuti bentuk pantai.

4. Pola transformasi ombak dari arah Barat Laut dan Barat Daya memperlihatkan dengan jelas pembelokan refraksi yang terjadi dari laut lepas menuju pantai, sedangkan pola transformasi ombak dari arah barat tidak terlalu jelas memperlihatkan pembelokan refraksi karena pembelokan yang sangat kecil.

Saran

1. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari penelitian ini disarankan untuk menggunakan program pengolah data yang lain agar dapat memperkaya hasil penelitian.
2. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan model dua dimensi.

REFERENSI

- [1] Azis, M. Furqon. 2006. *Gerak Air Dilaut*. Oseana, Volume XXXI, Nomor 4, Tahun 2006 : 9 – 21.
- [2] [CERC] Coastal Engineering Research Center. 1984. *Shore Protection Manual Volume I, Fourth Edition*. U.S. Army Coastal Engineering Research Center. Washington.
- [3] Horikawa K. 1988. *Nearshore Dynamics and Coastal Processes*. University of Tokyo Press. Japan.
- [4] Kazeminezhad MH, Shahidi AE, Mousavi SJ. 2005. *Application of Fuzzy Inference System in The Prediction of Wave Parameters*. J Ocean Eng 32:1709-1725.
- [5] Shahidi AE, Kazeminezhad MH, Mousavi SJ. 2009. *On the Prediction of Wave Parameters Using Simplified Method*. J CoasEng 56:505-509.
- [6] [SPM] U.S. Army Corps of Engineers. 1984. *Shore Protection Manual Volume I*. Department of The Army, U.S. Army Corps of Engineers. Washington DC.
- [7] Triadmodjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Penerbit Beta Offset. Yogyakarta.
- [8] [USACE] U.S. Army Corps of Engineers. 2003. *Coastal Hydrodynamic Part II*. Department of

INDEKS

- Akhiruddin Maddu, 67 (H15-NB04)
- Alexander Kondo, 165 (H15-NC12)
- Alimuddin Hamzah Assegaf, 81(H15-NB14), 45 (H15-NA12), 96 (H15-NB14),
147 (H15-NC09),180 (H15-NC14), 203 (H15-ND05)
- Amiruddin, 18 (H15-NA05), 133 (H15-NC06)
- Andi Nurul Aeni Daud, 212 (H15-ND07)
- Anugrawati, 96 (H15-NB14)
- Arifin, 76 (H15-NB06),85 (H15-NB09), 91 (H15-NB11)
- Aswar Syafnur, 138 (H15-NC07)
- Aswin, 41(H15-NA10)
- Bansawang BJ, 25 (H15-NA07), 35 (NH15-NA09)
- Bannu Abdulsamad, 224 (H15-ND09)
- Bidayatul Armynah, 215 (H15-ND08)
- Bualkar Abdullah, 82 (H15-NB08),172 (H15-NC13),
- Darmawati Darwis, 55 (H15-NB01)
- D.A. Suriamihardja, 18 (H15-NA05), 116 (H15-NC03), 151 (H15-NC10),
159 (H15-NC11), 165 (H15-NC12), 224 (H15-ND09)
- Dedy Farhamsah, 184 (H15-ND01)
- Efta Yudiarsah, 1 (H15-NA01)
- Eko Juarlin,31 (H15-NA07), 53 (H15-NA14), 232 (H15-ND12), 235 (H15-ND13)
- Elisa Sesa, 184 (H15-ND01)
- Erwin Azizi Jayadipraja, 45 (H15-NA12)
- Fitrah, 76 (H15-NB12)
- Gali Kurniawan, 55 (H15-NB01)
- Haerany Sirajuddin, 151 (H15-NC10)

Harjumi, 130 (H15-NC05)

Hasliah Elastuti, 203 (H15-ND05)

Hazairin Zubair, 116 (H15-NC03)

Herman, 60 (H15-NB02)

Hernawati, 194 (H15-ND03)

Heryanto, 172 (H15-NC13)

Idawati Supu, 67 (H15-NB04)

Idwin Indra Bawana Tang, 215 (H15-ND08)

Irene Devi Damayanti, 53 (H15-NA14)

Irnah Saluddin, 104 (H15-NC01)

Iyok Titok Sugiarto, 7 (H15-NA02)

Kinanti Aldilla Rahmi, 1 (H15-NA01)

Lantu, 111 (H15-NC02), 172 (H15-NC13),

Makharani, 125 (H15-NC04), 130 (H15-NC05), 199 (H15-ND04)

Maria, 147 (H15-NC09)

Muh. Altin Massinai, 99 (H15-NC07)

Muh. Fachrul Latief, 35 (NH15-NA09)

Muh. Said L., 194 (H15-ND03)

Muhammad Altin Massinai, 138 (H15-NC07), 147 (H15-NC09), 212 (H15-ND07)

Muhammad Hamzah Syahrudin, 133 (H15-NC06)

Muh. Taufik Dwi Putra, 142 (H15-NC08)

Mursalin, 238 (H15-ND14)

Musfitasari, 232 (H15-ND12), 235 (H15-ND13)

Nur Aeni, 232 (H15-ND12), 235(H15-ND13)

Nurfina Yudasari, 7 (H15-NA02)

Nur Hasanah, 224 (H15-ND09)

Nurlaela Rauf, 73 (H15-NB05)

Nur Najmiah Tullailah, 111 (H15-NC02)

Nursidik Yulianto, 7 (H15-NA02)

N.R.Palilu, 151 (H15-NC10)

Paharuddin, 96 (H15-NB14), 203(H15-ND05)

P.L. Gareso, 232 (H15-ND12), 235 (H15-ND13)

Randy Lasman, 184 (H15-ND01)

Reski Ayu Magfira, 147 (H15-NC09)

Rosdia, 91 (H15-NB11)

Rosyida Fatihah, 159 (H15-NC11)

Sabrianto Aswad, 111 (H15-NC02), 129 (H15-NC04), 130 (H15-NC05),
133 (H15-NC06), 142 (H15-NC08)

Sakka, 151 (H15-NC10), 159 (H15-NC11), 165 (H15-NC12)

Samsu Arif, 116 (H15-NC03)

Sinarwati, 73 (H15-NB05)

Sri Wahyuna, 194 (H15-ND03)

Sri Suryani, 228 (H15-ND11)

Suendy Ciayadi Kwang, 189 (H15-ND02)

Sumbangan Baja, 116 (H15-NC03)

Suprpto Bambang Harimei, 104 (H15-NC01)

Syahir Mahmud, 189 (H15-ND02), 215 (H15-ND08)

Syahrul Ulum, 55 (H15-NB01)

Syamsuddin, 133 (H15-NC06), 138 (H15-NC07), 142 (H15-NC08),
199 (H15-ND04), 212 (H15-ND07)

Randy Lasman,

Reski Ayu Magfira, 147 (H15-NC09)

Rosdia, 91 (*H15-NB11*)

Tasrief Surungan, 41 (*H15-NA10*)

Vandan Wiliyanti, 11 (*H15-NA03*)

Wahid Wahab, 172 (*H15-NC13*),

Wildan Panji Tresna, 7 (*H15-NA02*)

Wira Bahari Nurdin, 35 (*NH15-NA09*), 49 (*H15-NA13*)

Wasir Samad, 180 (*H15-NC14*)

Yulia Afriani, 199 (*H15-ND04*)

Yusran, 85 (*H15-NB09*)

