

PENENTUAN KARAKTER PASANG SURUT DENGAN METODE MANZILAH UNTUK MENDUKUNG UPAYA PERENCANAAN, PEMANFAATAN DAN PENGELOLAAN WILAYAH PESISIR

Salnuddin

Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Khairun. Ternate
Email: Sal_Unkhair@yahoo.co.id

ABSTRAK

Aktifitas masyarakat pesisir sangat ditentukan dengan dinamika perairan, salah satu adalah pasang surut. Pengetahuan tentang variasi tinggi air sangat membantu dalam perencanaan aktifitas di wilayah pesisir. Metode dalam menentukan variasi tinggi air masih belum efektif dalam mengaplikasikannya dan berbeda dengan Metode Manzillah (MM) yang merupakan suatu pendekatan ethnoastronomy terhadap ethnoceanography dari “suku pelaut”. MM adalah metode penentuan karakter tinggi air pasang surut berdasarkan penanggalan Hijriah dengan merujuk posisi bulan terhadap Rasi Bintang 7 (RB7). Hasil analisis diperoleh hasil bahwa terdapat karakter pergerakan pasang surut dalam siklus bulanan pergerakan pasang surut di setiap fase bulan Hijriah, Metode Manzillah efektif dalam mengidentifikasi waktu dalam penanggalan Hijriah (bulan dan tahun Hijriah); makin jauh bulan dari ekuator langit (RB 7) dengan Deklinasi negatif maka $peak\ I < peak\ II$ pada siklus harian pergerakan pasang surut dan sebaliknya jika berdeklinasi positif maka $peak\ I > peak\ II$, posisi bulan berada di sekitar ekuator langit maka $peak\ I \approx peak\ II$, variasi peak pergerakan pasang surut menjadi informasi penting dalam upaya perencanaan, pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya pesisir.

Kata kunci : Wilayah pesisir, Metode Manzillah, Rasi Bintang 7, ethnoastronomy, ethnoceanography, peak

PENDAHULUAN

Seluruh kajian pesisir, laut dan pulau-pulau kecil di Indonesia merekomendasikan upaya pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya dan ekosistem pada wilayah tersebut untuk keberlanjutan (*sustainability*) dengan mengedepankan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Untuk pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya tersebut sangat tergantung pada dinamika perairan terutama pergerakan pasang surut. Pasang surut menyebabkan ruang daratan pada daerah pesisir terutama zona intertidal maupun zona didepannya mendapat variasi pasokan massa air sehingga berkurangnya kedalaman dasar perairan saat surut dan bertambah disat pasang. Pemanfaatan sumberdaya hayati jenis Moluska dan Alga maupun organisme sangat optimum dilakukan saat daerah intertidal dalam kondisi surut dan sebaliknya tidak optimum melakukan penangkapan ikan dengan menggunakan jaring, sedangkan untuk alat tangkap pasif (sero tancap, bubu) optimum untuk melakukan pengambilan hasil tangkapan saat kondisi surut.

Daerah pesisir terdapat lima ekosistem yang sangat tergantung pada pasokan air (tergenang air) dari dinamika pasang surut yaitu ekosistem lamun, mangrove, terumbu karang, estuari dan rumput laut, dimana masing-masing ekosistem mempunyai sumberdaya hayati maupun nonhayati tertentu dengan sifat sumberdaya dapat diperbaharui (*renewable resource*) dan sumberdaya tidak dapat pulih (*non-renewable resource*) berupa seluruh mineral dan geologi yang terdapat di wilayah pesisir (Roberts *et al.* 2002, Fujii 2007). Dalam

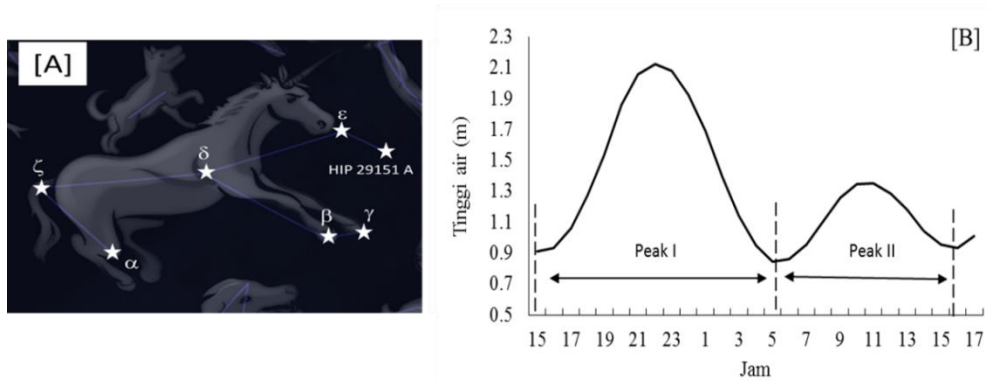
pemanfatandan pengelolaan sumberdaya pesisir dan laut dapat dilakukan dengan pemberdayaan kearifan loka (Stanis 2005), terkait hal tersebut DKP (2008) berupaya membangun Stasiun Observasi Kelautan berupa aplikasi teknologi observasi pesisir, laut dan pulau-pulau kecil dengan pertimbangan bahwa pulau-pulau kecil diketahui memiliki sejumlah besar spesies-spesies endemik dan keanekaragaman hayati tipikal yang bernilai tinggi. Apabila terjadi perubahan lingkungan pada daerah tersebut, maka akan sangat mengancam keberadaan spesies-spesies tersebut.

Wilayah Maluku Utara dengan penyebaran pulau-pulainya menyebar dari utara ke selatan mempunyai karakteristik wilayah pesisir laut dan pulau-pulau kecil yang unik, keunikannya diperlihatkan pada keberadaan wilayah maluku utara berada pada pantai barat samudera pasifik dan disekitar daerah ekuator menyebabkan dinamika perairan yang kompleks. Pada bagian lain, sejarah geologi pembentukan pulau-pulau di Maluku Utara menjadikannya sebagai daerah “core” dari segitiga terumbu karang (Allen & Werner 2002, Roberts *et al.* 2002). Kondisi tersebut menggambarkan tinggi potensi sumberdaya hayati dan nonhayati yang terdapat di wilayah Maluku Utara dengan dinamika perairan yang kompleks menjadikan suatu tantangan tersendiri dengan keterbatasan kondisi wilayah.

Informasi pergerakan pasang surut untuk wilayah Indonesia umumnya terbatas dan pada kalangan tertentu dengan dasar informasinya dibangun melalui pendekatan model, pada bagian lain belum keseluruhan wilayah di Indonesia memiliki stasiun pengukuran pasang surut. Pemahaman pergerakan pasang surut dominan dimaknai sebagai perubahan tinggi muka air, namun bagi Suku Sama dan “Suku Pelaut” di Indonesia timur menjadi dasar rujukan waktu dalam melakukan aktifitas keseharian (Salnuddin *et al.* 2015a). Pentingnya informasi data pasang surut juga diperlihatkan pada perencanaan penelitian di wilayah pesisir, kesulitan menerjemahkan ritmik pasang surut menyebabkan penyusunan jadwal pengambilan data dan pengulangannya menjadi terbatas. Permasalahan yang dijumpai pada penyusunan rencana riset, dengan sendirinya terjadi juga pada upaya pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya di wilayah pesisir, laut dan pulau-pulau kecil di Maluku Utara, oleh karena itu tujuan dari makalah ini adalah mengaplikasikan Metode Manzillah dalam menentukan pola pergerakan pasang surut untuk penyusunan perencanaan aktifitas di wilayah pesisir, laut dan pulau pulau kecil.

METODE PENELITIAN

Data pengukuran pasang surut untuk Stasiun Bitung diperoleh dari *University Hawaii Sea Level Center (UHSLC)* pada web <http://uhslc.soest.hawaii.edu/data/download/rq>. Stasiun data berada pada posisi geografis $01^{\circ} 26.4'$ LU dan $125^{\circ} 11.6'$ BT. Stasiun data tersebut merupakan stasiun pasang surut terdekat dengan ekuator bumi, ketersediaan jumlah data pengukuran yang representatif (time series) dan kemudahan mendapatkannya. Variasi tinggi air pasang surut ditentukan dengan mengaplikasikan *Metode Suku Sama (MSS)* dengan menggunakan nilai selisih atau beda tinggi air (*Likkas Boe / Δ LB*), dimana prosedur perhitungannya diperlihatkan pada Salnuddin *et al.* (2015a). Data yang dianalisis sebanyak tiga time series pengamatan pasang surut yakni data series I untuk periode Januari 1987 (Jumadil awal 1407 H) – Mei 1988 (Ramadhan 1408 H), data series II periode September 2008 (Sya'ban 1429 H)- Desember 2009 (Dzulhijjah 1430 H) dan data series III pada periode Februari 2010 (Safar 1431 H) – April 2011 (Rabiul akhir 1432 H).



Keterangan : α = Monocerotis (Alpha Monocerotis); γ Monocerotis (Gamma Monocerotis); δ Monocerotis (Delta Monocerotis); ζ Monocerotis (Zeta Monocerotis); ϵ Monocerotis (Epsilon Monocerotis) dan β Monocerotis (Beta Monocerotis).

Gambar 1. Rasi bintang 7 [A] dan pola distribusi normal pergerakan pasang surut [B]

Posisi bulan ditentukan dengan Metode Manzillah (Salnuddin *et al.* 2016) merujuk pada sistem penanggalan bulan (*lunar system*) atau biasa disebut dengan penanggalan Hijriah. Aplikasi Metode Manzillah (MM), secara astronomy posisinya dalam koordinat langit disebut *Right Ascension* (R.A) dan *Declination* bulan (Dec). Posisi bulan (RA/Dec) diperoleh dari perhitungan *moon ephimeries time* (ET) menggunakan *Software Accurate Times* (Odeh 2013). Posisi bulan dengan Metode Manzillah (MM) digambarkan seberapa jauh bulan tersebut terhadap posisi Rasi bintang 7 (RB7) sebagaimana

Gambar 1A. Rasi Bintang 7 adalah bagian dari rasi bintang Monoceros (*unicornis*), dimana menjadi rujukan utama pada RB7 adalah bintang delta (δ) **Monocerotis** (Salnuddin *et al.* 2016). Untuk gambaran posisi bulan pada RB7 ditentukan dengan software *Stellarium* (Chereau 2004). Variasi tinggi air pasang surut yang dianalisis adalah nilai tinggi air antara *peak I* (malam hari) dan *peak II* (siang hari) dari profil harian pasang surut (

Keterangan : α = Monocerotis (Alpha Monocerotis); γ Monocerotis (Gamma Monocerotis); δ Monocerotis (Delta Monocerotis); ζ Monocerotis (Zeta Monocerotis); ϵ Monocerotis (Epsilon Monocerotis) dan β Monocerotis (Beta Monocerotis).

Gambar 1 B). Analisis statistik (Anova) dilakukan untuk melihat pengaruh tinggi air (*peak I* dan *II*) terhadap posisi bulan (RA/Dec) pada waktu yang sama, perhitungannya menggunakan aplikasi XLStat.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik peak pasang surut dalam siklus bulanan

Pergerakan pasang surut dalam siklus bulanan dari sistem penanggalan Hijriah dimulai dengan fase bulan baru (BB), disusul dengan fase kuartil I (KW1), fase purnama (BP), kuartil II (KW2) dan kembali ke fase bulan baru. Pola fase bulan tersebut tidak diperlihatkan pada sistem penanggalan Masehi, dimana awal bulan sistem penanggalan Masehi dapat saja diawal oleh fase bulan tertentu dan tidak konsisten dalam membentuk pola pergerakan pasang surut dalam siklus harian (Salnuddin *et al.* 2015b). Variasi *peak* pergerakan pasang surut di wilayah Indonesia timur didominasi oleh tipe semi diurnal campuran (*preveling semidiurnal*) dengan fenomena dalam siklus harian terjadi 2 kali pasang dan surut, dimana *peak* I dan II senantiasa berbeda (

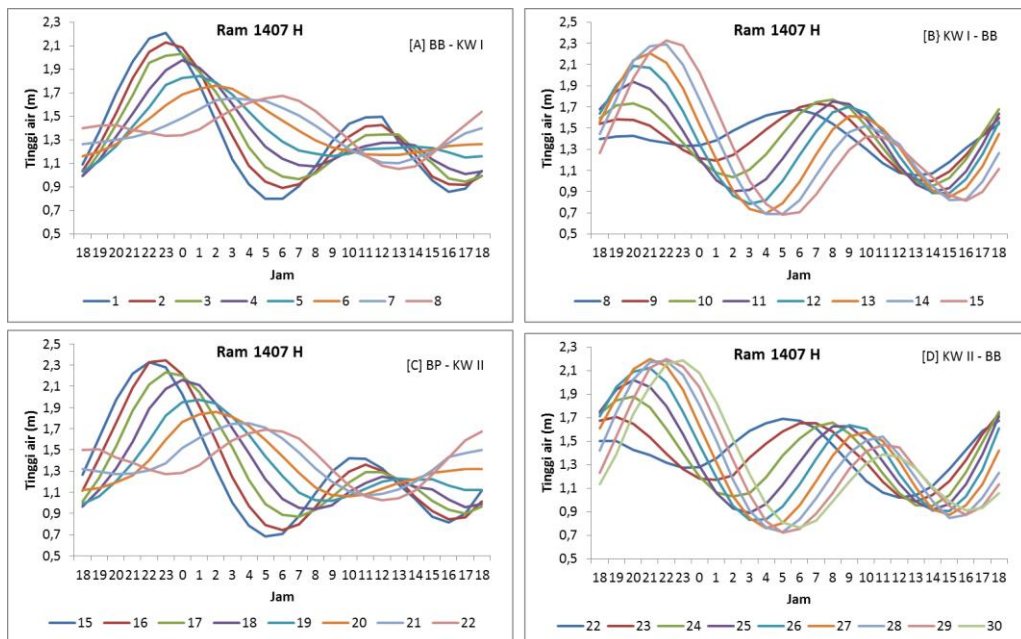
Gambar 1B dan

Gambar 2). Karakteristik umum pergerakan pasang surut terhadap variasi puncak pasang (*peak*) menunjukkan pola pergerakan yang sama dari fase BB ke KW1 dan saat dari fase BP ke KW2 (

Gambar 2A dan 2C). Pola yang serupa juga dijumpai pada pergerakan pasang dari fase KW1 ke BP dengan pola dari Fase KW2 ke BB (

Gambar 2B dan 2D). Karakteristik pergerakan pasang surut dengan variasi *peak* (

Gambar 2), memberi informasi bahwa variasi tinggi air maksimum sebelum dan sesudahnya membentuk pola yang sama, jika awal bulan hijriah tinggi air peak I > peak II maka sepanjang bulan tersebut membentuk pola yang sama. Variasi tinggi air akan relatif sama saat fase umur bulan berada pada fase kuartil, dimana tinggi air saat fase tersebut dominan lebih tinggi pada periode peak II (siang hari) atau dengan kata lain saat fase puncak pergerakan tinggi air maksimum di peak I maka saat fase kuartil cenderung ke peak II, begitu pula sebaliknya.



Gambar 2 Variasi harian dan fase bulan pergerakan pasang surut bulan ramadhan 1407 H di Stasiun Bitung

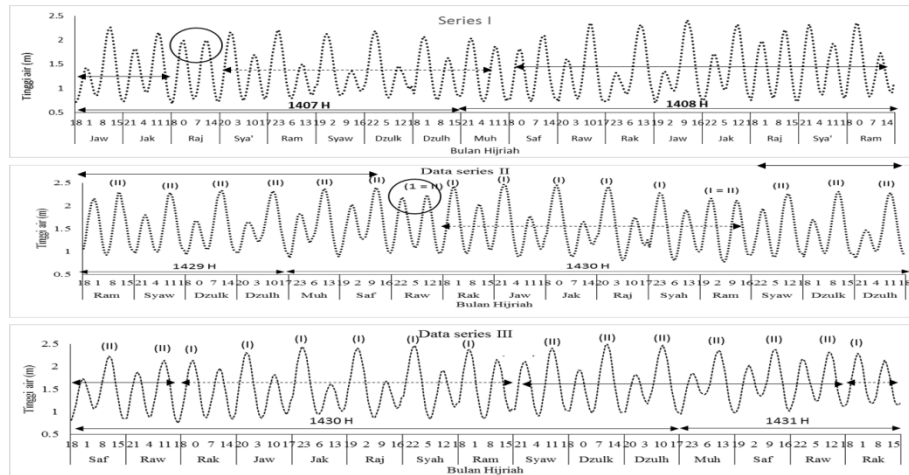
Variasi tinggi air tiap *peak* pergerakan pasang surut periode bulanan dalam penanggalan hijriah menunjukkan variasi yang berbeda dari hari ke hari, dimana fase BB ke KW1 tinggi air peak I cenderung berkurang sedangkan peak II makin bertambah seiring terjadinya pergeseran lembah antara masing-masing *peak* dan puncak tinggi air (*peak*). Pergeseran lembah tersebut seiring dengan perubahan tanggal dalam penanggalan hijriah, oleh karena itu dengan mengetahui tanggal (umur bulan) maka bentuk pergerakan tinggi air dan waktu terjadinya dapat diketahui dengan pasti untuk dimanfaatkan oleh masyarakat maupun peneliti dalam beraktifitas di wilayah pesisir, laut dan pulau-pulau kecil di wilayah Indonesia timur.

Karakteristik peak pasang surut dalam Siklus bulanan

Variasi tinggi air (*peak*) pada

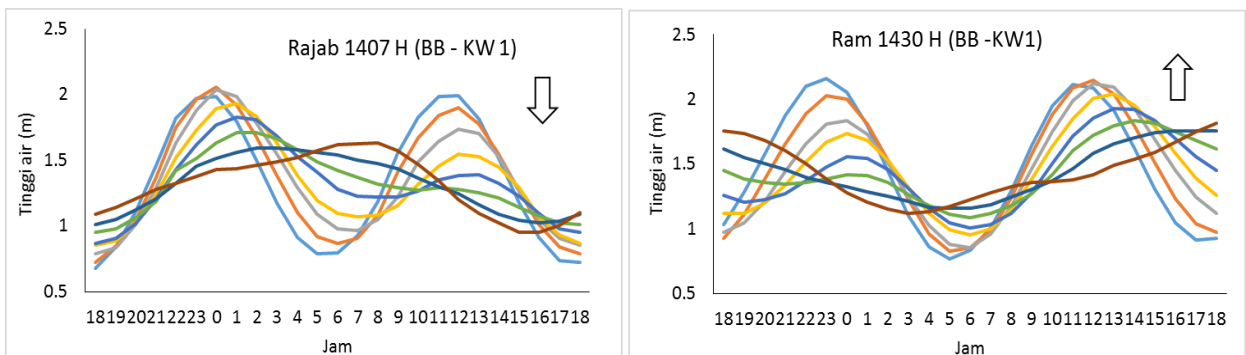
Gambar 2 dapat diketahui jika karakter tinggi air diawal bulan Hijriah telah diketahui, belum diketahui secara pasti apakah variasi tersebut terjadi juga pada bulan hijriah lainnya dalam satu siklus tahunan (data series > 12 bulan). Secara umum variasi tinggi air pada awal bulan hijriah menunjukkan pola yang saling berbeda dari tiap bulan hijriah (

Gambar 3). Variasi tinggi air dalam siklus tahunan menunjukkan 3 fenomena utama yakni $peak\ I > peak\ II$ (panah putus-putus), $peak\ I < peak\ II$ (panah) dan $peak\ I \approx peak\ II$ (lingkaran). Variasi tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh posisi bulan (penanggalan hijriah) terhadap tinggi air pada awal bulan baru hijriah.



Gambar 3. Variasi tinggi muka air tanggal 1 bulan hijriah dalam satu siklus tahunan

Memperhatikan posisi bulan saat fase BB dan BP terhadap tinggi air (peak) siang dan malam hari (siklus harian), menunjukkan bahwa jarak bulan tidak selamanya memberi pengaruh yang besar terhadap tinggi air. Hal tersebut diperlihatkan pada $peak\ II > peak\ I$ saat fase BP, dimana bulan berhadapan langsung dengan stasiun data (malam hari) dan jaraknya relatif dekat namun tinggi airnya relatif lebih kecil dibandingkan $peak\ II$ (siang hari). Adapaun pengaruh matahari dengan pergeseran posisi bumi terhadap matahari $\approx 1^\circ$ maka dapat dikatakan bumi relatif berada pada posisi yang tetap (harian) dalam evolusinya mengelilingi matahari atau pengaruh jarak matahari relatif sama sepanjang hari (jarak tetap) meskipun jaraknya yang lebih jauh terhadap bumi dibandingkan dengan jarak bulan ke bumi. Variasi $peak$ lainnya terjadi pada tanggal 1 bulan hijriah dengan tinggi air relatif sama antara $peak\ I$ dan II (lingkaran)



Gambar 3), dimana pada hari berikutnya mempunyai pola perubahan tinggi air yang berbeda antara bulan Rajab 1407 H dan bulan Ramadhan 1430 H (Gambar 4). Perubahan tinggi air yang makin rendah seiring pergantian hari berikutnya pada peak II hingga pada hari ke 7 (KW1) diperlihatkan pada bulan Rajab 1407 H sedangkan pada bulan Ramadhan 1430 H memperlihatkan perubahan makin bertambahnya peak II seiring pergantian hari. Pola keseimbangan pergerakan *peak* (naik turunnya peak) pada siklus harian tersebut merupakan persoalan baru dalam dinamika pergerakan pasang surut yang didekatkan dengan *gradien gravitasi* dari 3 benda langit utama sebagai pembangkit pasang surut (Bumi-Bulan -Matahari). Perubahan jarak antara benda langit tersebut menyebabkan perubahan gaya gravitasi dan besarnya perubahannya tersebut sebagai *gradient gravitasi*.

Gambar 4 Perubahan tinggi air dari peak yang relatif sama pada awal bulan Hijriah

Variasi beda tinggi air (ΔLB) dari peak pergerakan pasang surut.

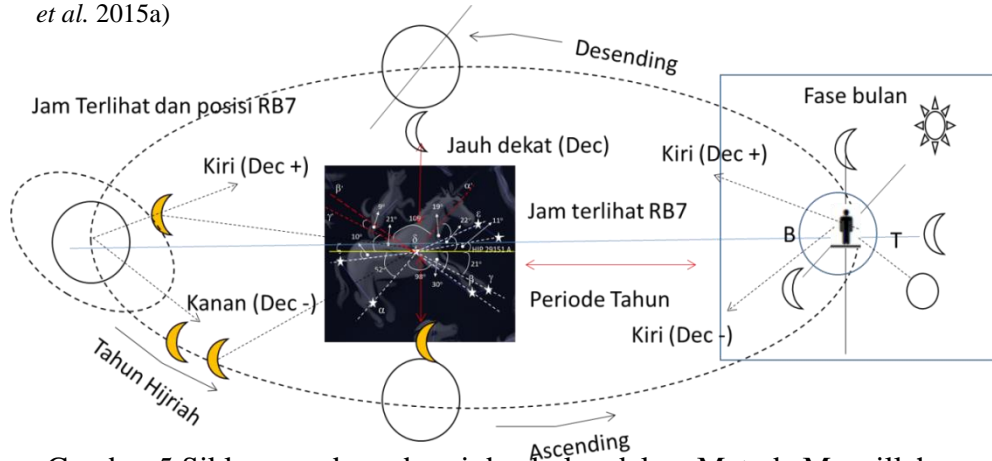
Nilai likkas boe (ΔLB) adalah nilai selisih tinggi air maksimum dan minimum secara berurutan pada tiap peak pergerakan pasang surut (

Gambar 1B). Hasil perhitungan beda tinggi air (ΔLB) dari masing-masing data series pada tanggal 1 bulan hijriah diperlihatkan pada Tabel 1, dimana *peak* tertinggi (*bold hitam*) tidak selamanya terjadi pada bulan yang sama ditahun yang berbeda. Hal yang sama untuk nilai ΔLB minimumnya (*bold merah*) untuk masing-masing peak I dan II serta bulan dengan peak maksimum belum tentu mempunyai nilai *peak* minimum kecuali pada bulan Dzulhijjah 1429 H (*Shading* biru). Nilai ΔLB maksimum umumnya mempunyai nilai selisih yang kecil (0.1 m) dengan nilai ΔLB pada bulan Sya'ban (*shading* kuning) ditahun dan peak yang sama. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa posisi bulan pada bulan Sya'ban optimum *gradient gravitasi* membangkitkan muka air laut akibat jarak yang lebih dekat dibandingkan posisi bulan lainnya pada penanggalan Hijriah. Fenomena nilai ΔLB inilah yang menjadikan suku sama melakukan pengukuran tunggang air untuk kegiatan konstruksi mendirikan rumah mereka (Salnuddin *et al.* 2015a).

Tabel 1 Beda tinggi air (ΔLB) pada *peak* I dan II pada hari awal bulan Hijriah

| Tahun | Bulan | Series I | | Tahun | Bulan | Series II | | Tahun | Bulan | Series II | |
|-------|-------|----------|---------|-------|-------|-----------|---------|-------|-------|-----------|---------|
| | | peak I | Peak II | | | peak I | Peak II | | | peak I | Peak II |
| 1407 | Jaw | 0.7 | 1.51 | 1429 | Ram | 1.236 | 1.271 | 1431 | Saf | 0.918 | 1.387 |
| | Jak | 1.092 | 1.391 | | Syaw | 0.843 | 1.257 | | Raw | 1.014 | 1.39 |
| | Raj | 1.305 | 1.268 | | Dzulk | 0.748 | 1.343 | | Rak | 1.271 | 1.117 |
| | Syah | 1.374 | 1.151 | | Dzulh | 0.691 | 1.359 | | Jaw | 1.462 | 0.88 |
| | Ram | 1.413 | 0.917 | 1430 | Muh | 0.969 | 1.486 | | Jak | 1.489 | 0.929 |
| | Syaw | 1.177 | 0.991 | | Saf | 1.036 | 1.428 | | Raj | 1.527 | 0.826 |
| | Dzulk | 1.33 | 0.9 | | Raw | 1.136 | 1.285 | | Syah | 1.584 | 0.976 |
| | Dzulh | 1.24 | 1.046 | | Rak | 1.477 | 1.006 | | Ram | 1.533 | 1.156 |
| | 1408 | Muh | 1.312 | | 1.14 | Jaw | 1.583 | | 0.875 | Syaw | 1.217 |
| saf | | 1.088 | 1.306 | | Jak | 1.466 | 0.942 | Dzulk | 0.946 | 1.519 | |
| Raw | | 0.882 | 1.628 | | Raj | 1.522 | 0.93 | Dzulh | 0.829 | 1.497 | |
| Rak | | 0.593 | 1.421 | | Syah | 1.424 | 1.03 | 1432 | Muh | 0.905 | 1.372 |
| Jaw | | 0.657 | 1.636 | | Ram | 1.394 | 1.206 | | Saf | 1.065 | 1.374 |
| Jak | | 0.971 | 1.503 | Syaw | 1.06 | 1.292 | Raw | | 1.056 | 1.203 | |
| Raj | | 1.219 | 1.484 | Dzulk | 0.808 | 1.383 | Rak | | 1.116 | 0.992 | |
| Syah | | 1.438 | 1.168 | Dzulh | 0.605 | 1.364 | | | | | |
| Ram | | 1.523 | 0.947 | | | | | | | | |

Keterangan : Hitam Tebal = nilai ΔLB maksimum; Merah tebal = Nilai ΔLB Minimum (satuan dalam meter), *shading* kuning waktu optimum perhitungan tunggang air dengan Metode Suku Sama (Salnuddin et al. 2015a)



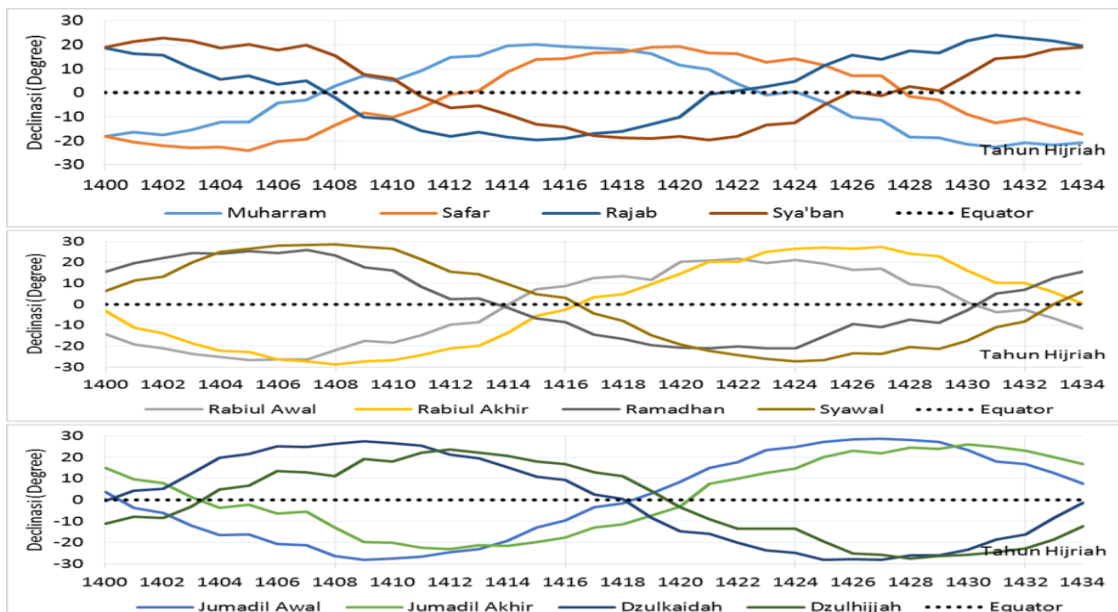
Gambar 5 Siklus peredaran bumi dan bulan dalam Metode Manzillah

Penentuan posisi bulan dengan Metode Manzillah

Penentuan posisi bulan dan bumi dengan aplikasi MM merupakan aplikasi nilai *ethnoastronomy* terhadap *ethnoceanography* dalam menentukan bulan dan tahun Hijriah dan hubungannya dengan perubahan pasang surut (indikator). Cara ini diaplikasikan oleh suku Muna/Buton, Suku Bugis dan Suku Sama saya selanjutnya saya sebut sebagai “Suku Pelaut”. Tatacara MM dengan merujuk pada posisi pemantau dan posisi bulan terhadap Rasi Bintang 7 (RB7). Posisi konstelasi RB7 terhadap bumi (pemantau) menggambarkan tahun hijriah berjalan, dimana jika kita melihat posisi RB7 dari sisi barat bumi dan melihat bagian belakang RB7 (bintang ζ , α dan δ) maka tahun hijriah dengan posisi pemantau berada pada periode 1 - 8 tahun dari awal tahun hijriah dari siklus 33 tahun, hal yang sama untuk periode 8 tahun berikutnya dengan melihat RB7 dengan bintang α , δ , β . Dengan peredaran bumi *ascending* dari barat ke timur bola langit maka kita akan mendapatkan pola peredaran bumi (

Gambar 5). Siklus penanggalan Hijriah selama 33 tahun 4 bulan, maka awal siklus panjang tahun dari penanggalan Hijriah akan berulang kembali untuk periode tahun ke 34 H dan 67 H dan kembali lagi pada periode awal untuk tahun xx01 H setelah 100 tahun siklus bulan dalam mengitari RB7. Dari hal ini maka dengan mengetahui tahun hijriah berjalan, maka kita sudah bisa menggambarkan dimana posisi bumi dalam sistim gaya tarik (*gravitational*) gaya pembangkit pasang surut. Menentukan bulan hijriah berjalan didasarkan pada posisi bulan saat terjadinya istimak (konjungsi) yang selanjutnya ditarik sudut antara bulan-RB7-bumi, makin makin rapat sudut maka bulan hijriah berjalan berada pada 3 bulan pertama dari sistem penanggalan hijriah, dan selanjutnya hingga satu siklus tahunan (12 bulan). Secara gafis posisi bulan pada tanggal 1 bulan hijriah berjalan membentu pola berpasangan yang menyerupai struktur pita kromosom (*Boble helix*) antara bulan hijriah ganjil terhadap bulan hijriah genap sebagaimana

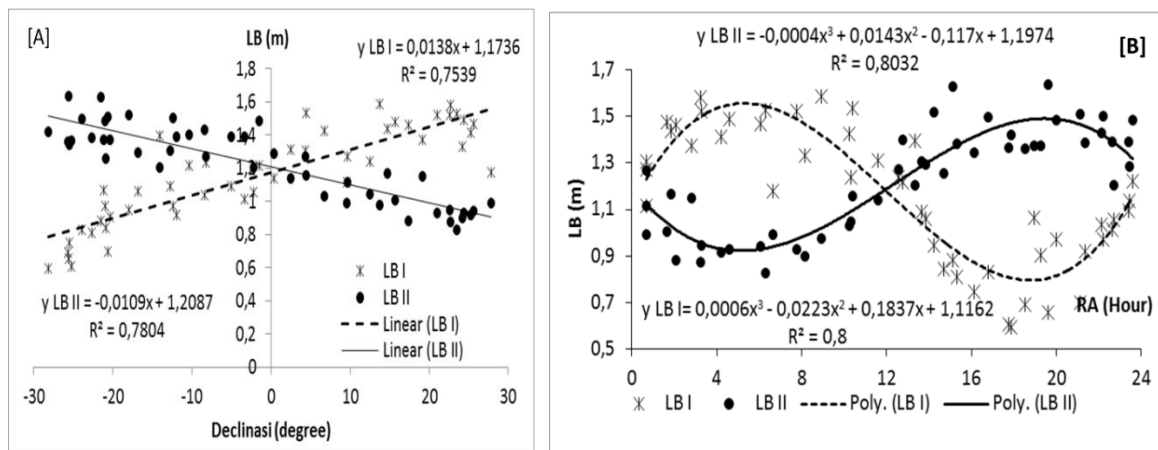
Gambar 6.



Gambar 6. Posisi bulan dalam siklus jangka panjang 33 tahun

Analisis statistik posisi bulan (RA/Dec) terhadap beda tinggi air (ΔLB)

Data series pasang surut yang di analisis menggunakan Anova untuk melihat kontribusi RA/Dec dari RB7 terhadap tinggi air (LB I) untuk *peak I* dan LB II (*peak II*) diperlihatkan pada Tabel.2 dan Gambar 7. Secara sederhana hubungan RA/Dec terhadap LB I dan LB II dengan Regresi linear (Gambar 7) memperlihatkan saat Dec (-), optimum membangkitkan tinggi air LB II ($R^2 = 78\%$) dan saat dec (+) optimum membangkitkan tinggi air LB I ($R^2 = 76\%$). Pengaruh posisi RA yang bergerak membentuk lingkaran (Gambar 7) mempunyai korelasi ($R^2 = 80\%$) dalam menghasilkan variasi tinggi air LB I dan LB II. Nilai RA bulan disekitar RB7 (RA = 7H) memberi pengaruh besar terhadap nilai LB I dan LB II, secara umum RA bulan di sisi timur RB7 (RA= 0 – 12H) menyebabkan LB II < LB I dan selaliknya saat di sisi barat (Ra = 12 – 24 H) LB II > LB I. Pengaruh posisi bulan di titik balik/ekuator (RA = 0 H dan 24 H) mampu membangkitkan tinggi air berkisar 1.1 m.



Gambar 7 Sebaran Tinggi air (LB I/LB II) terhadap posisi bulan (RA/Dec)

Nilai korelasi (R^2) pada Tabel.2 secara umum tidak berbeda makna dengan nilai korelasi pada Gambar 7, **Error! Reference source not found.** dimana makin tinggi posisi bulan (Dec -) menyebabkan tinggi air pada LB II > LB I dan sebaliknya untuk Dec +. Nilai RA, menunjukkan nilai korelasi yang cukup tinggi untuk keempat pengelompokan RA yakni (RA-A dengan RA 0 – 6 H), RA-B (6-12H); RA-C (13- 18H) dan RA-E dengan nilai RA berkisar pada posisi (19 – 24 H). Nilai pada

Tabel.3 menjelaskan bahwa ada pengaruh deklinasi bulan (Dec – dan Dec +) terhadap selisih tinggi air (ΔLB) saat *peak I* dan II

Tabel.2 Anova pengaruh posisi bulan (Dec/RA) terhadap nilai ΔLB pada *peak I* dan II

| Nilai | Declinasi | | RA | |
|-------|-----------|---------|--------|---------|
| | Peak I | Peak II | Peak I | Peak II |
| | | | | |

| | | | | |
|----------------|----------|----------|----------|----------|
| R ² | 0.6279 | 0.7302 | 0.6699 | 0.7676 |
| F | 50.6232 | 81.2110 | 24.3578 | 39.6399 |
| Pr > F | < 0.0001 | < 0.0001 | < 0.0001 | < 0.0001 |

Tabel.3 Anova deklinasi bulan terhadap Δ LB *peak* I dan *peak* II

| Source | DF | Variable peak I | | | | Variable Peak II | | | |
|--------|----|-----------------|--------|---------|--------|------------------|--------|---------|--------|
| | | SS | MS | F | Pr > F | SS | MS | F | Pr > F |
| Model | 1 | 1.5980 | 1.5980 | 50.6232 | * | 1.2407 | 1.2407 | 81.2110 | * |
| Error | 30 | 0.9470 | 0.0316 | | | 0.4583 | 0.0153 | | |
| CT | 31 | 2.5450 | | | | 1.6990 | | | |

Computed against model $Y=Mean(Y)$; SS = Sum of squares; MS = Mean squares; CT = Corrected Total; * = < 0.0001

Aplikasi Metode Manzillah dalam perencanaan pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil.(Dec -)

Karakteristik pergerakan pasang surut berdasarkan posisi bulan (RA/Dec) terhadap waktu (awal bulan) penanggalan Hijriah memberi 3 bentuk variasi tinggi muka air yakni *peak* I < *peak* II jika bulan berada di declinasi negatif (Dec -), sebaliknya *peak* I > *peak* II jika bulan berada pada posisi declinasi positif (Dec +) dan jika bulan berada di sekitar ekuator langit maka *peak* I \approx *peak* II. Kondisi tinggi air tersebut berarti upaya pemanfaatan, pengelolaan sumberdaya pesisir maupun perencanaan riset sudah dapat disusun dengan tepat untuk mendapatkan hasil optimum. Kondisi lokal wilayah berupa topografi, keterbukaan wilayah dalam bangkitan gelombang merupakan asepek lain yang ikut membatasi aktifitas pada wilayah pesisir. Pembatas tersebut merupakan bagian lain dari cakupan Metode Manzillah. Pergeseran pola *Gaussian (peak)* pasang surut sekitar 45 menit/hari setelah konjungis (ijtimak) sebelum jam 18.00 LT untuk awal bulan baru hijriah, maka pola pasang surut (*slackwater*) dan aktifitas diwilayah pesisir makin hari akan bergeser ke malam hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Ada karakter pergerakan pasang surut dalam siklus bulanan pergerakan pasang surut di setiap fase bulan Hijriah; Metode Manzillah efektif dalam mengidentifikasi waktu dalam penanggalan Hijriah (bulan dan tahun Hijriah); makin jauh bulan dari ekuator langit (RB 7) dengan Deklinasi negatif maka *peak* I < *peak* II pada siklus harian pergerakan pasang surut dan sebaliknya jika berdeklinasi positif maka *peak* I > *peak* II; posisi bulan berada di sekitar ekuator langit maka *peak* I \approx *peak* II, variasi *peak* pergerakan pasang surut menjadi informasi penting dalam upaya perencanaan, pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya pesisir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Thomas Djamaluddin, M.Sc dan Bapak Dr. Ir. Agus Saleh Atmadipoera, DESS atas masukan atas pokok pokok pikiran penting untuk pembuktian Metode Manzillah.

DAFTAR PUSTAKA

Allen GR, Werner TB. 2002. Coral reef fish assessment in the 'coral triangle' of southeastern Asia. *Environmental Biology of Fishes*. 65(2):209-214

- Barnes J, Efstathiou G. 1987. Angular momentum from tidal torques. *The Astrophysical Journal*. 319:575-600
- Bursa M. 1986. Variations in the moon's mean motion due to the earth's tides. *Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia*. 37:80-84
- Bursa M. 1987. The tidal evolution of the Earth-Moon system. *Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia*. 38:321-324
- Chao B, Ray R, Gipson J, Egbert GD, Ma C. 1996. Diurnal/semidiurnal polar motion excited by oceanic tidal angular momentum. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*. 101(B9):20151-20163
- Chereau F. 2004. Stelarium 0.12.3 @Slashdot Media.
- DKP (2008). Aplikasi teknologi observasi pesisir, laut dan pulau-pulau kecil. Jakarta, Balai Riset dan Observasi Kelautan. Departemen Kelautan dan Perikanan 27.
- Fujii T. 2007. Spatial patterns of benthic macrofauna in relation to environmental variables in an intertidal habitat in the Humber estuary, UK: Developing a tool for estuarine shoreline management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 75(1):101-119
- Iorio L. 2001. Earth tides and Lense–Thirring effect. *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*. 79(3):201-230
- Kopal Z. 1980. Note on tidal evolution of the earth-moon system. *The moon and the planets*. 22(1):129-130
- Laskar J, Boué G, Correia AC. 2012. Tidal dissipation in multi-planet systems and constraints on orbit fitting. *Astronomy & Astrophysics*. 538:A105
- Na S-H (2013). Earth Rotation–Basic Theory and Features. *Earth and Planetary Sciences. Geodetic Sciences - Observations, Modeling and Applications*. Jin S, licensee InTech.: 285.
- Odeh M (2013). Accurate Times 5.3.6 software, Islamic Crescents' Observation Project (ICOP). .
- Olah S. 2009. Solar and lunar tides. *The general science journal*. x(x) : 1 – 11(<http://www.gsjournal.net/Science-Journal/search> [Diunduh 23 Mei 2014])
- Roberts CM, McClean CJ, Veron JE, Hawkins JP, Allen GR, McAllister DE, Mittermeier CG, Schueler FW, Spalding M, Wells F. 2002. Marine biodiversity hotspots and conservation priorities for tropical reefs. *Science*. 295(5558):1280-1284
- Salnuddin, Nurjaya IW, Jaya I, Natih NM. 2015a. Perhitungan Tunggang Air Pasang Surut Berdasarkan Kearifan Lokal Masyarakat Suku Sama Di Wilayah Timur Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 7(1):347-363
- Salnuddin, Nurjaya IW, Jaya I, Natih NM. 2015b. Variasi Amplitudo Konstituen Harmonik Pasang Surut Utama di Stasiun Bitung. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*. 20(2):73-86
- Salnuddin, Nurjaya IW, Jaya Indra, Natih NM (2016). Variasi tinggi pergerakan pasang surut berdasarkan Metode Manzillah, (Kajian kearifan lokal masyarakat Indonesia timur). Makalah Seminar Nasional Ilmu Falak (SNIF) 2016. . Fakultas Syariah-Universitas Islam Bandung (UNISBA) Universitas Islam Bandung (UNISBA)-30 Mei 2016.
- Stanis S. 2005. Pengelolaan sumberdaya pesisir dan laut melalui pemberdayaan kearifan lokal di Kabupaten Lembata Propinsi Nusa Tenggara Timur program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

