

## **PERUBAHAN TERJADINYA PUNCAK PASANG SURUT SUNGAI BARITO AKIBAT PEMANASAN GLOBAL**

Holdani Kurdi, Ulfa Fitriati, M. Ainun Najib dan Aulia Isramaulana  
*Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia*  
*E-mail : holdani.kurdi@ulm.ac.id; ufitriati@ulm.ac.id*

### **ABSTRACT**

Regional development engineering in coastal areas, tidal land reclamation, delta area reclamation and port planning, tidal knowledge is very important. Tides mainly occur due to the gravitational forces of the moon, sun, and other planets. The influence of different gravitational forces can be predicted precisely because the rotation and revolutionary movements of the earth, moon, sun, and other planets take place with very high order. The tidal period every day is mainly determined by the rotation of the earth with a 24-hour period. Influence of the sun even though its attraction is only half that of the lunar pull, its influence should not be ignored. As understood months around the earth with a period of about 29.5 days. When the position of the moon-earth-sun is in line, the tidal forces of the sun and moon strengthen each other. At that time spring tide occurred. Whereas if the sun-earth forms an angle of 90 degrees, then the minimum tides occur (neap tide). The two conditions are about 7 days old, according to the moon's revolution. Because of the influence of the inertia of the mass of water, the spring and neap tide occur between one and three days after these extreme conditions occur.

In short-term studies often researchers take extreme conditions, namely during the tidal peak and peak tide (spring tide), because it does not require a long time compared to researching during a longer tide period. The research approach that will be carried out is whether the tide and peak peaks still occur 1-3 days after the full moon and the dead moon, whether there is a change in the height of the tide and ebb during a certain period due to global warming.

As a result of global warming, it is also an effect on the water level of the Barito River. There was a decrease in the maximum water level which previously was around 3 m, now only around 2 m, the minimum water level previously around 2 m was now below 1 m. This will affect the hydrotopographic conditions of tidal swamp land, land that was previously type A can change to type B and so on. The highest tides on the Barito River often occur in the dead months, namely the 1st and 29th of the Hijri.

Keywords: tidal, global warming, water level, Hijri.

### **1. PENDAHULUAN**

Rekayasa pengembangan kawasan di daerah pantai, reklamasi lahan pasang surut, reklamasi daerah delta dan perencanaan pelabuhan, pengetahuan tentang pasang surut sangatlah penting. Pasang surut terutama terjadi karena gaya tarik bulan, matahari, dan planet-planet lainnya. Pengaruh gaya gravitasi yang berbeda-beda dapat diprediksi dengan tepat karena gerakan rotasi dan revolusi bumi, bulan, matahari, dan planet-planet lainnya

berlangsung dengan keteraturan yang sangat tinggi. Periode pasang surut setiap hari terutama ditentukan oleh rotasi bumi yang berperiode 24 jam<sup>1</sup>.

Pengaruh matahari meskipun gaya tariknya hanya separuh dari gaya tarik bulan, pengaruhnya tidak boleh diabaikan. Sebagaimana dipahami bulan mengelilingi bumi dengan periode sekitar 29,5 hari<sup>2</sup>. Pada saat kedudukan bulan-bumi-matahari segaris, maka gaya pasang-surut oleh matahari dan bulan saling menguatkan. Pada saat itu terjadi *spring tide*. Sedangkan apabila bulan-bumi-matahari membentuk sudut  $90^\circ$ , maka pasang-surut yang terjadi minimum (*neap tide*)<sup>3</sup>. Kedua keadaan tersebut berselang sekitar 7 hari, sesuai dengan revolusi bulan. Karena pengaruh kelembaman massa air, maka *spring dan neap tide* tersebut terjadi antara satu hingga tiga hari setelah keadaan ekstrim tersebut terjadi.

Pada penelitian jangka pendek sering peneliti mengambil kondisi ekstrim yaitu pada saat terjadi puncak pasang dan puncak surut (*spring tide*), karena tidak membutuhkan waktu lama dibandingkan meneliti selama periode pasut yang lebih panjang.

Pendekatan penelitian yang akan dilakukan adalah apakah puncak pasang dan puncak surut masih terjadi 1-3 hari setelah bulan purnama dan bulan mati, apakah terjadi perubahan ketinggian pasang dan surut selama kurun waktu tertentu akibat pemanasan global.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Rekayasa pengembangan kawasan di daerah pantai, reklamasi lahan pasang surut, reklamasi daerah delta dan perencanaan pelabuhan, pengetahuan tentang pasang surut sangatlah penting. Pasang surut terutama terjadi karena gaya tarik bulan, matahari, dan planet-planet lainnya. Pengaruh gaya gravitasi yang berbeda-beda dapat diprediksi dengan tepat karena gerakan rotasi dan revolusi bumi, bulan, matahari, dan planet-planet lainnya berlangsung dengan keteraturan yang sangat tinggi. Periode pasang surut setiap hari terutama ditentukan oleh rotasi bumi yang berperiode 24 jam. Dalam waktu bersamaan bulan mengelilingi bumi (ber-revolusi) kurang lebih sekali dalam 28 hari. Dengan demikian suatu titik di bumi akan menghadap ke bulan sekali dalam 24 jam 51 menit, selisih waktu 51 menit menyebabkan besar gaya tarik bulan bergeser terlambat 51 menit dari air tinggi yang ditimbulkan oleh gaya tarik matahari. Bidang dimana bumi ber-rotasi mengelilingi matahari disebut bidang eliptis, sudut inklinasi bumi terhadap bidang eliptis ini sebesar  $66,5^\circ$ , sedangkan sudut inklinasi bulan terhadap rotasi bumi adalah  $5^\circ 9'$ . Posisi bulan dengan jarak

terdekat terhadap bumi disebut perigee dan jarak terjauh disebut apogee. Kondisi pasang akan terjadi pada saat perigee, sebaliknya kondisi surut terjadi pada saat apogee.

Bumi berputar (berotasi) pada porosnya dengan periode 24 jam. Poros putar bumi tersebut membentuk sudut yang besarnya rerata  $23,5^{\circ}$  terhadap garis yang menghubungkan bumi-bulan maupun bumi-matahari. Konsekuensinya adalah apabila ditinjau dua tempat di bumi diperoleh keadaan sebagai berikut:

1. poros rotasi tegak-lurus garis penghubung bumi-bulan. Maka teramati dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari. Keadaan semacam ini disebut semi-diurnal tide (pasang ganda harian) .
2. poros rotasi menyerong (membentuk sudut tidak tegak-lurus) terhadap garis bumi-bulan. Maka akan didapatkan satu kali air pasang dan satu kali air surut dalam sehari. Keadaan ini disebut diurnal tide (pasang tunggal harian).

Dalam kenyataan dilapangan, yang terjadi biasanya merupakan gabungan antara semi-diurnal tide (pasang ganda harian) dan diurnal tide (pasang tunggal harian)<sup>4</sup>. Oleh sebab itu kalau melakukan pencatatan fluktuasi muka air di laut atau muara sungai, bentuk gelombang yang tercatat dari hari ke hari tidak persis sama. Perbedaan ini dikenal sebagai daily inequalities.

Pengaruh matahari meskipun gaya tariknya hanya separuh dari gaya tarik bulan, pengaruhnya tidak boleh diabaikan. Sebagaimana dipahami bulan mengelilingi bumi dengan periode sekitar 29,5 hari. Pada saat kedudukan bulan-bumi-matahari segaris, maka gaya pasang-surut oleh matahari dan bulan saling menguatkan. Pada saat itu terjadi spring tide. Sedangkan apabila bulan-bumi-matahari membentuk sudut  $90^{\circ}$ , maka pasang-surut yang terjadi minimum (neap tide). Kedua keadaan tersebut berselang sekitar 7 hari, sesuai dengan revolusi bulan. Karena pengaruh kelembaman massa air, maka spring dan neap tide tersebut terjadi antara satu hingga tiga hari setelah keadaan ekstrim tersebut terjadi.

### 3. METODE PENELITIAN

Pengumpulan data sekunder dari Balai Wilayah Sungai Kalimantan II berupa data ketinggian air pasang surut Sungai Barito 2007 – 2018 Masehi yang di ubah penanggalannya menjadi kalender hijriyah 1428-1438 H kemudian dilakukan analisis.

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Daerah aliran sungai (DAS) Barito terbentang di dalam dua propinsi yaitu propinsi Kalimantan Tengah dengan ibukotanya Palangka Raya meliputi DAS bagian hulu dan tengah dan Propinsi Kalimantan Selatan dengan ibukotanya Banjarmasin mencakup DAS bagian tengah sampai ke muaranya. Secara hidrologis wilayah kerja BPDAS Barito meliputi 183 buah sungai yang langsung mengalir ke laut atau yang disebut sebagai DAS. Diantara sungai tersebut, terdapat 12 sungai besar yang kemudian disebut sebagai Satuan Wilayah Pengelolaan (SWP) DAS yang mencakup beberapa sungai/DAS disekitarnya. Penamaan SWP DAS ini bertujuan untuk memudahkan dalam pengelolaan maupun penanganannya. SWP DAS dimaksud yaitu SWP DAS Barito, Tabunio, Kintap, Satui, Kusan, Batulicin, Cantung, Sampanahan, Manunggul, Cengal, Pulau Laut, dan Pulau Sebuku.

Tipe iklim di wilayah kerja BPDAS Barito yang meliputi seluruh Provinsi Kalimantan Selatan dan sebagian kabupaten di Provinsi Kalimantan Tengah (4 kabupaten) termasuk tipe B sampai E yang berarti basah sampai dengan agak kering. Tipe iklim D (sedang) meliputi penyebaran sebagian besar luas wilayah Kalimantan Selatan, yaitu seluruh Kabupaten Tabalong, Balangan, Hulu Sungai Utara, Hulu Sungai Tengah, Hulu Sungai Selatan, Barito Kuala, dan sebagian wilayah kabupaten Tapin, Banjar, Tanah Laut, Tanah Bumbu dan Kotabaru. Wilayah yang termasuk tipe iklim C (agak basah) meliputi sebagian wilayah Kabupaten Banjar dan Tapin. Tipe Iklim E (agak kering) meliputi sebagian wilayah Kabupaten Tanah Laut, Tanah Bumbu dan Kotabaru. Sedangkan Tipe iklim B (basah) hanya meliputi sebagian kecil wilayah kabupaten Tapin.

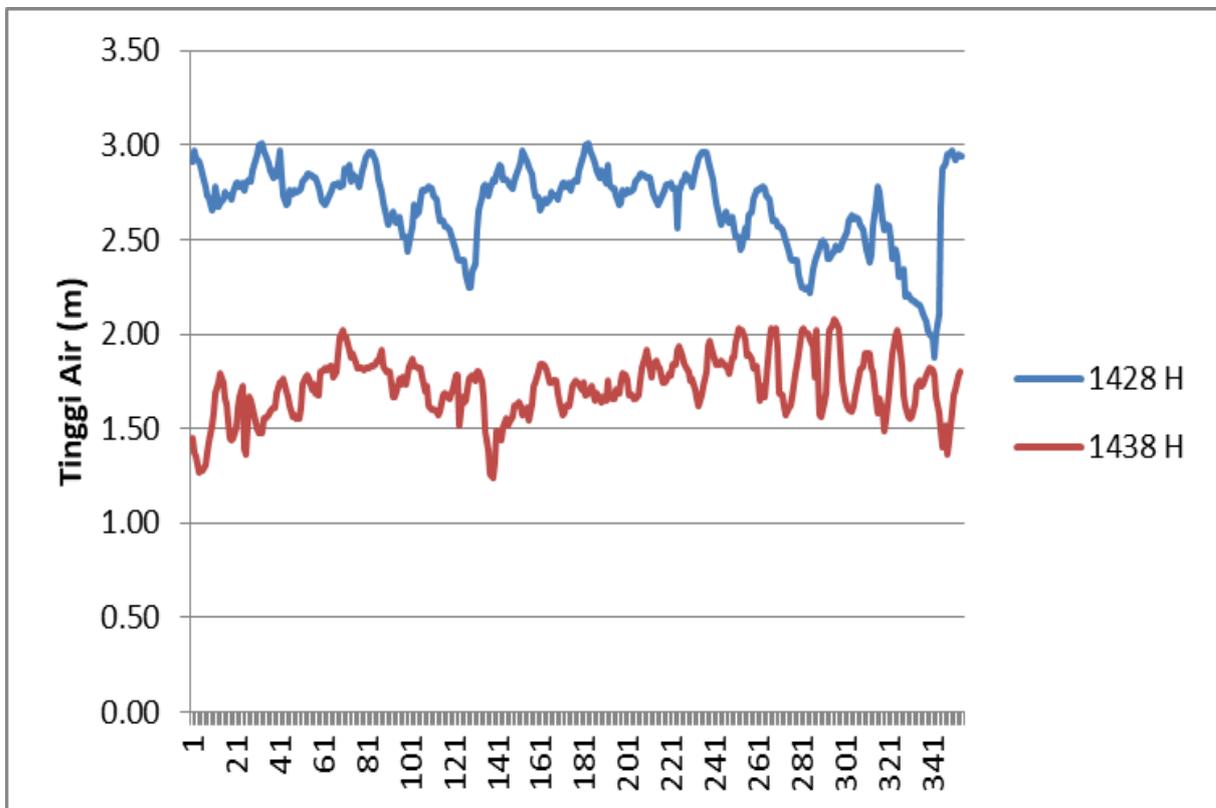
Daerah Kalimantan Selatan terdiri dari 2 (dua) musim, yaitu : musim hujan dan musim kemarau (panas). Musim hujan biasanya terjadi pada Bulan Oktober sampai dengan Mei, pada waktu itu angin bertiup dari arah timur Laut, sedangkan musim kemarau (panas) terjadi pada Bulan Juni sampai dengan Agustus dan diantara kedua musim tersebut terdapat musim pancaroba. Hal serupa juga terjadi pada 4 (empat) kabupaten di Provinsi Kalimantan Tengah.

Temperatur udara di suatu tempat antara lain ditentukan oleh tinggi rendahnya tempat tersebut terhadap permukaan laut dan jaraknya dari pantai. Data temperatur udara yang dilaporkan Badan Meteorologi dan Geofisika Stasiun Meteorologi Syamsuddin Noor, temperatur udara maksimum di daerah Kalimantan Selatan berkisar antara 33,1°C – 35°C , temperatur udara minimum berkisar antara 22,6°C – 23,8°C. Temperatur rata-rata berkisar antara 15,6°C sampai 26,9°C.

Kelembaban udara maksimum di daerah ini berkisar antara 96%-98% dan kelembaban minimum berkisar antara 35%-58%, sedangkan rata-ratanya tiap bulan 60%-87%. Penyinaran matahari di Kalimantan Selatan dengan intensitas tertinggi pada bulan April yaitu 75% dan intensitas terendah terjadi pada bulan Desember yaitu 33%, dengan rata-rata intensitas penyinaran 52,5%.

Curah hujan di suatu tempat antara lain dipengaruhi oleh keadaan iklim, geografi dan perputaran/pertemuan arus udara. Curah hujan tertinggi di daerah ini terjadi di Bulan Maret yaitu 426,0 mm sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan September yaitu 75,0 mm. Wilayah Kalimantan Selatan mendapat curah hujan tahunan antara 922 mm/tahun sampai dengan 2.455 mm/tahun. Bulan basah terjadi mulai dari bulan November sampai dengan bulan April, sedangkan bulan-bulan kering rata-rata mulai dari bulan Mei sampai bulan Oktober (menurut Schmidt-Ferguson)<sup>5</sup>.

Data pasang surut bersumber dari Balai Wilayah Sungai Kalimantan II berupa data ketinggian air pasang surut Sungai Barito 2007 – 2018 Masehi yang di ubah penanggalannya menjadi kalender hijriyah 1428-1438 H.



Gambar 1. Grafik Pasang Surut Sungai Barito 1428 H dengan 1438 H

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Muka Air Sungai Barito

No.	Tahun	Muharram	Shafar	Rabi'ul Awwal	Rabi'ul Akhir	Jumadil Awwal	Jumadil Akhir	Rajab	Sya'ban	Ramadhan	Syawwal	Dzulqa'idah	Dzulhijah	Rata-rata
1	1428	2.79	2.84	2.82	2.63	2.61	2.79	2.83	2.80	2.67	2.43	2.54	2.42	2.68
2	1429	2.86	2.76	2.34	1.79	1.80	1.71	1.68	1.50	1.42	1.47	1.76	2.09	1.93
3	1430	2.08	1.89	1.77	1.80	1.80	1.70	1.59	1.39	1.34	1.30	1.36	1.58	1.63
4	1431	1.64	1.67	1.54	1.70	1.97	1.87	1.81	1.73	1.68	1.67	1.70	1.89	1.74
5	1432	1.99	1.83	1.74	1.66	1.70	1.71	1.66	1.51	1.40	1.40	1.40	1.37	1.61
6	1433	1.50	2.66	2.86	2.81	2.78	2.80	2.59	2.43	2.44	1.68	1.40	1.39	2.28
7	1434	1.64	1.83	1.56	1.80	1.69	1.79	1.94	1.77	1.66	1.76	1.69	1.73	1.74
8	1435	1.73	1.72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.72
9	1436	-	-	1.85	1.87	1.86	1.64	1.77	1.73	1.49	1.37	1.25	1.19	1.60
10	1437	1.10	1.43	1.35	1.34	1.62	1.82	1.92	1.86	1.85	1.72	1.54	1.53	1.59
11	1438	1.52	1.64	1.86	1.72	1.60	1.69	1.70	1.80	1.86	1.84	1.76	1.67	1.72
	Rata-rata	1.89	2.03	1.97	1.91	1.94	1.95	1.95	1.85	1.78	1.66	1.64	1.68	1.84

Rata-rata tinggi muka air Sungai Barito selama 11 tahun adalah 1,84 m.

Tabel 2. Tinggi Muka Air Maksimum Sungai Barito

No.	Tahun	Muharram	Shafar	Rabi'ul Awwal	Rabi'ul Akhir	Jumadil Awwal	Jumadil Akhir	Rajab	Sya'ban	Ramadhan	Syawwal	Dzulqa'idah	Dzulhijah	Maksimum
1	1428	2.97	3.01	2.96	2.78	2.89	2.97	3.01	2.96	2.96	2.65	2.78	2.97	3.01
2	1429	3.04	2.85	2.78	2.12	2.09	2.01	2.35	1.95	1.84	1.67	1.98	2.30	3.04
3	1430	2.32	2.15	1.96	1.98	2.28	1.98	1.83	1.70	1.62	1.61	1.58	1.71	2.32
4	1431	1.72	1.78	1.74	1.87	2.19	2.01	2.05	2.03	2.04	1.88	1.84	2.11	2.19
5	1432	2.18	1.98	1.92	1.88	1.83	1.90	1.93	1.70	1.56	1.67	1.67	1.52	2.18
6	1433	1.67	3.04	3.01	3.01	2.86	2.96	2.78	2.63	2.62	2.15	1.57	1.62	3.04
7	1434	1.84	2.03	1.80	1.91	1.86	1.91	2.92	2.12	1.89	1.91	1.89	1.91	2.92
8	1435	1.89	1.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.91
9	1436	-	-	1.99	1.99	2.02	1.77	1.95	2.05	1.89	1.56	1.59	1.39	2.05
10	1437	1.40	1.64	1.63	1.65	1.76	1.97	2.02	2.00	2.03	1.97	1.91	2.04	2.04
11	1438	1.79	1.80	2.02	1.87	1.80	1.84	1.82	1.93	2.03	2.08	2.07	1.98	2.08
	Maksi- mum	3.04	3.04	3.01	3.01	2.89	2.97	3.01	2.96	2.96	2.65	2.78	2.97	3.04

Tinggi muka air maksimum di Sungai Barito selama 11 tahun adalah 3,04 m. Tinggi muka air tersebut terus menurun pada tahun-tahun berikutnya hingga berkisar di ketinggian 2 m saja. Hal ini akan mempengaruhi kondisi hidrotopografi lahan rawa pasang surut, lahan yang sebelumnya tipe A bias berubah menjadi tipe B dan seterusnya.

Tabel 3. Tinggi Muka Air Minimum Sungai Barito

No.	Tahun	Muharram	Shafar	Rabi'ul Awwal	Rabi'ul Akhir	Jumadil Awwal	Jumadil Akhir	Rajab	Sya'ban	Ramadhan	Syawwal	Dzulqa'idah	Dzulhijah	Minimum
1	1428	2.66	2.68	2.68	2.44	2.25	2.66	2.68	2.56	2.45	2.22	2.38	1.88	1.88
2	1429	2.65	2.63	1.67	1.32	1.10	1.45	1.27	1.24	1.04	1.31	1.29	1.93	1.04
3	1430	1.84	1.57	1.64	1.62	1.17	1.35	1.39	1.11	1.10	0.92	1.10	1.36	0.92
4	1431	1.51	1.47	1.28	1.51	1.74	1.58	1.53	1.49	1.16	1.40	1.54	1.68	1.16
5	1432	1.73	1.64	1.48	1.35	1.28	1.56	1.33	1.36	1.05	1.13	1.13	1.22	1.05
6	1433	1.01	1.50	2.73	2.65	2.68	2.58	2.22	2.25	2.16	1.32	1.18	0.82	0.82
7	1434	1.46	1.76	1.43	1.62	1.46	1.62	1.58	1.46	1.43	1.46	1.44	1.43	1.43
8	1435	1.46	1.43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.43
9	1436	-	-	1.70	1.81	1.63	1.50	1.67	1.50	1.13	1.08	1.02	0.93	0.93
10	1437	0.92	1.11	1.14	1.10	1.45	1.51	1.84	1.70	1.68	1.40	1.18	1.08	0.92
11	1438	1.27	1.48	1.77	1.57	1.24	1.54	1.64	1.62	1.65	1.56	1.49	1.36	1.24
	Mini- mum	0.92	1.11	1.14	1.10	1.10	1.35	1.27	1.11	1.04	0.92	1.02	0.82	0.82

Tinggi muka air minimum di Sungai Barito selama 11 tahun adalah 0,82 m. Sama halnya dengan tinggi muka air maksimum, tinggi muka air minimum juga terus menurun pada tahun- tahun berikutnya hingga dibawah 1 m.

Tabel 4. Tanggal terjadinya pasang tertinggi Sungai Barito

No.	Tahun	Muharram	Shafar	Rabi'ul Awwal	Rabi'ul Akhir	Jumadil Awwal	Jumadil Akhir	Rajab	Sya'ban	Ramadhan	Syawwal	Dzulq'a'idah	Dzulhijah
1	1428	2	3	23	22	24	6	6	29	1	1	21	25
2	1429	16	8	1	7	6	4	19	14	21	27	27	20
3	1430	15	16	14	21	22	2	1	1	1	27	12	25
4	1431	15	17	1	21	17	1	29	29	1	12	9	29
5	1432	5	6	15	23	22	15	15	15	1	8	8	26
6	1433	27	29	1	27	1	18	18	28	1	1	26	27
7	1434	29	12	1	14	24	21	4	2	4	15	7	17
8	1435	9	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	1436	-	-	27	29	1	30	6	5	1	27	14	13
10	1437	13	12	5	30	25	29	4	29	17	29	1	16
11	1438	14	30	10	12	14	13	30	17	15	30	1	1

Pasang tertinggi di Sungai Barito paling sering terjadi di tanggal 1 Hijriyah sebanyak 16,67%, di urutan kedua terjadi tanggal 29 Hijriyah sebanyak 8,3 %, dan urutan ketiga terjadi pada tanggal 15 dan 27 Hijriyah sebanyak 6,67%. Hal ini menunjukkan pasang tertinggi sering terjadi di bulan mati yaitu tanggal 1 dan 29 Hijriyah.

## 5. KESIMPULAN

Akibat pemanasan global ternyata juga berpengaruh terhadap tinggi muka air Sungai Barito. Terjadi penurunan tinggi muka air maksimum yang sebelumnya sekitar 3 m sekarang hanya berkisar 2 m saja, tinggi muka air minimum yang sebelumnya berkisar 2 m sekarang sudah dibawah 1 m. Hal ini akan mempengaruhi kondisi hidrotopografi lahan rawa pasang surut, lahan yang sebelumnya tipe A bisa berubah menjadi tipe B dan seterusnya. Pasang tertinggi di Sungai Barito sering terjadi di bulan mati yaitu tanggal 1 dan 29 Hijriyah.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Fitriati, U., Novitasari., Riduan, R., dan Chandrawidjaja, R., 2017, **Pengairan Pasang Surut**, Lambung Mangkurat Univerity Press, Banjarmasin.
2. Kvale, E. P., 2006, **The origin of neap–spring tidal cycles**, Marine Geology 235 (2006) pp 5–18, Elsevier.
3. Nash, J. D., Kelly, S. M., Shroyer, E. L., Moum, J. N and Duda T. F., 2012, **The Unpredictable Nature of Internal Tides on Continental Shelves**, Journal Of Physical Oceanography Volume 42 2012 pp 1981-2000, American Meteorological Society.
4. Conte, J. F., J. L. Chau, G. Stober, N. Pedatella, A. Maute, P. Hoffmann, D. Janches, D. Fritts, and D. J. Murphy, 2017, **Climatology of semidiurnallunar and solar tides at middle and highlatitudes: Interhemispheric comparison**, J. Geophys. Res. Space Physics, 122, 7750–7760, Agu Publications.
5. <https://bpdasbarito.or.id/>