

PENGARUH FLUKTUASI TINGGI MUKA AIR TERHADAP HASIL TANGKAPAN IKAN DI SUNGAI DAN RAWA MAHAKAM HULU KALIMANTAN TIMUR

THE IMPACT OF WATER LEVEL FLUCTUATION TO THE CATCH AT THE MAHAKAM HULU FLOODPLAIN EAST KALIMANTAN

Kamaluddin Kasim, Eko Prianto dan Chairulwan Umar

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan

Teregistrasi I tanggal: 05 Agustus 2015; Diterima setelah perbaikan tanggal: 24 November 2015;

Disetujui terbit tanggal: 27 November 2015

ABSTRAK

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa fluktuasi tinggi muka air (TMA) dapat mempengaruhi hasil tangkapan ikan di perairan sungai dan rawa namun tidak terhadap semua jenis ikan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hasil tangkapan jenis ikan sungai dan rawa sungai Mahakam yang mendapat pengaruh fluktuasi TMA dan jenis ikan yang tidak mendapatkan pengaruh langsung oleh fluktuasi TMA. Data mengenai hasil tangkapan ikan yang berasal dari alat tangkap pancing dan jaring diperoleh melalui enumerator di Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Selili Kota Samarinda pada periode 2007-2012, sedangkan nilai rata-rata Tinggi Muka Air (TMA) DAS Mahakam secara bulanan diperlukan sebagai salah satu faktor yang diduga berpengaruh terhadap hasil tangkapan beberapa jenis ikan sungai dan rawa. Data dianalisis dengan metode regresi linear sederhana dan penentuan perbedaan hasil tangkapan pada musim hujan, peralihan dan kemarau dilakukan dengan *Analysis of Variance (ANOVA)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah hasil tangkapan ikan berkorelasi kuat ($r=0,7$) terhadap Tinggi Muka air (TMA) dengan arah hubungan negatif atau berkebalikan, yakni semakin tinggi nilai TMA maka hasil tangkapan semakin rendah. Jenis ikan sungai dan rawa seperti patin, nila, sepat siam (*Trichogaster pectoralis*), lais dan betok (*Anabas testudineus*) merupakan jenis ikan yang hasil tangkapannya dipengaruhi secara signifikan ($P<0,05$) oleh fluktuasi Tinggi Muka Air (TMA), sedangkan jenis ikan lainnya seperti gabus (*Channa striata*), keli lele (*Clarias batracus*), dan kendra/tambakan (*Helostoma temminckii*) tidak dipengaruhi secara nyata ($P>0,05$) oleh fluktuasi TMA.

KATA KUNCI: Fluktuasi TMA, jenis ikan, sungai dan rawa, Sungai Mahakam, Kalimantan Timur

ABSTRACT

Some studies have showed that water level fluctuation may have a significant correlation to the catch of several commercial fish target in inland fishery and does not influence directly the catch of some commercial fish. This study aimed to determine which species are directly influenced and such species not influenced by water level fluctuation for its catches. Catch data obtained from hand line and gill net are recorded by enumerators at Fish Landing Sites of Selili, Samarinda during the period of 2007-2012, while the data of surface water level of Mahakam River were obtained monthly, required as one of the factors assumed to influence the number of catch of several types of fish. Correlation between fluctuation of water surface level and catch data were analysed by simple linear regression method while determination of the difference catch average in rainy, transition, and dry season is done by *Analysis of Variance (ANOVA)*. The results show that the number of fish catches are strongly correlated ($r = 0.7$) to the water level fluctuation in inverse direction (negative correlation, it) means the higher the value of surface water level, the lower the value of catches. Catfish, Tilapia, Snakeskin Gourami (*Trichogaster pectoralis*), Glass Catfish and Climbing Gouramy (*Anabas testudineus*) were affected significantly ($P<0.05$) by water surface fluctuations of Mahakam River, while the other fish species such as snakehead (*Channa striata*), Keli catfish (*Clarias batracus*), and Kendia/Tambakan (*Helostoma temminckii*) were not influenced significantly ($P> 0.05$).

KEYWORDS: Water level fluctuation, fish species, river floodplain, Mahakam River, East Kalimantan

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam meliputi kawasan seluas 8,2 juta hektar atau sekitar 41% dari luas wilayah daratan Propinsi Kalimantan Timur (Watiningsih, 2009) dan menjadi pusat kegiatan ekonomi masyarakat terutama di sektor perikanan, pertanian, transportasi, pertambangan maupun perdagangan. Terdapat beberapa danau dan rawa di sepanjang aliran sungai Mahakam khususnya Daerah Mahakam Tengah (DMT) yang merupakan kawasan penting kegiatan perikanan tangkap dan budi daya. Diperkirakan produksi perikanan tangkap di wilayah ini mencapai 25.000 sampai 35.000 ton per tahun, namun terdapat kecenderungan menurun pada tahun terakhir ini. Pada 1970-an, kawasan ini mampu menyediakan ikan olahan untuk pemenuhan kebutuhan penduduk Pulau Jawa diperkirakan mencapai 6.000 hingga 9.000 ton setiap tahunnya. Sebagai danau rawa banjiran, Danau Semayang – Melintang merupakan salah satu sentra produksi perikanan di sekitar DAS Mahakam di Provinsi Kalimantan Timur (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kalimantan Timur, 2011).

Selain aktivitas manusia (*anthropogenic*), sumber daya ikan sungai dan rawa juga sangat dipengaruhi oleh perubahan habitat alami yang disebabkan oleh perubahan volume air sungai, fluktuasi tinggi muka air serta ketersediaan makanan alami. Perubahan-perubahan ini memberikan kontribusi langsung maupun tidak langsung terhadap kelimpahan sumber daya ikan sungai dan pada akhirnya mempengaruhi jumlah hasil tangkapan nelayan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh fluktuasi TMA terhadap hasil tangkapan beberapa jenis ikan sungai dan rawa di sungai Mahakam. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai rujukan dalam upaya pengelolaan perikanan terkait dengan mitigasi perubahan lingkungan seperti perubahan iklim yang sangat berpengaruh terhadap fluktuasi TMA.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada April dan Juli 2013 dengan metode wawancara terhadap nelayan Sungai Mahakam dan Rawa Banjiran di sekitarnya serta pengamatan langsung di lokasi pendaratan ikan TPI

Selili. Data hasil tangkapan nelayan dikumpulkan dari pencatatan hasil tangkapan nelayan selama periode 2007 - 2012 oleh petugas pencatat TPI Selili Samarinda. Hasil tangkapan diperoleh dari jenis alat tangkap pancing ulur, pancing rawai dan jaring insang. Data tinggi muka air (TMA) diperoleh dari hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Fakhruddin *et al.* (2012).

Untuk mengetahui hubungan atau pengaruh fluktuasi tinggi muka air terhadap hasil tangkapan ikan dilakukan analisis korelasi dan model regresi linier sederhana (Steele & Torre, 1980). Sebagai peubah bebas (X) digunakan tinggi muka air, sedangkan sebagai peubah terikat (Y) diambil dari hasil tangkapan ikan, dengan persamaan pendugaannya sebagai berikut:

$$Y = a + bX \dots\dots\dots(1)$$

- dimana,
- Y = hasil tangkapan ikan
- X = peubah-bebas (tinggi muka air/TMA)
- a = intersep
- b = koefisien regresi

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata hasil tangkapan antar musim, dilakukan dengan *Analysis of Variance* (ANOVA). Musim dikategorikan menjadi 3 kategori yakni musim hujan antara November - Februari, musim peralihan antara April-Mei dan September - Oktober, sedangkan musim kemarau pada Juni - Agustus.

Analisis uji korelasi dan ANOVA dilakukan dengan bantuan *software R Statistical Analysis Tool*.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil *Komposisi Jenis Hasil Tangkapan*

Tercatat 17 jenis ikan yang tertangkap oleh nelayan di sungai Mahakam yang dikategorikan sebagai jenis ikan sungai dan ikan rawa (Tabel 1).

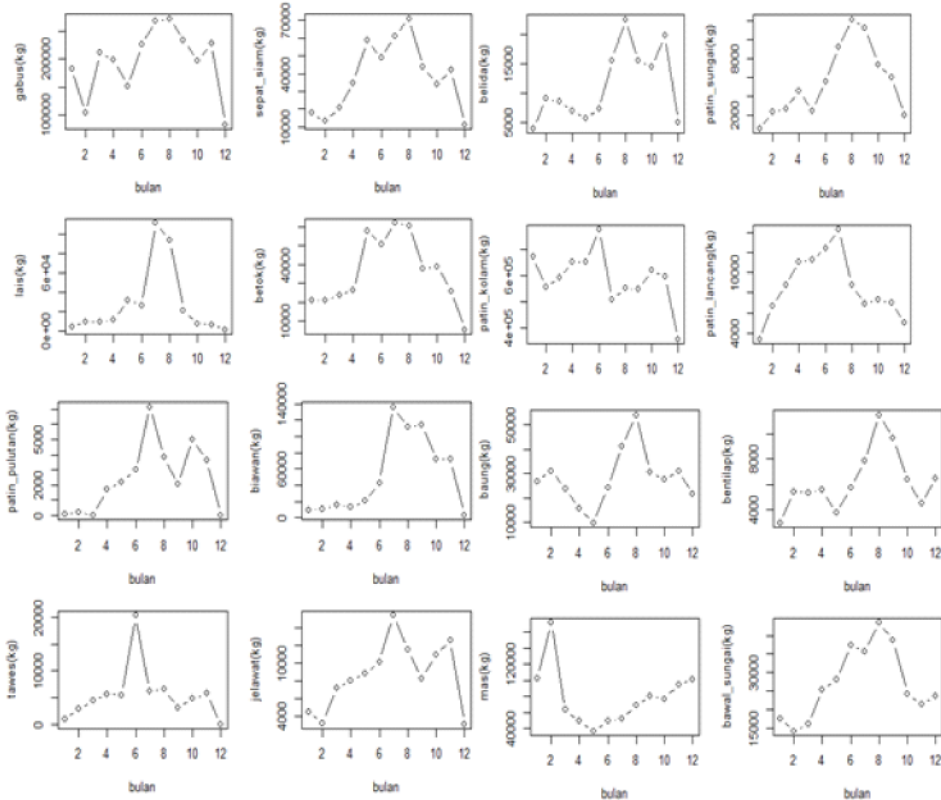
Masing-masing jenis ikan ternyata memiliki pola fluktuasi hasil tangkapan yang berlainan untuk setiap bulannya. Gambar 1 menjelaskan fluktuasi bulanan hasil tangkapan setiap jenis ikan oleh nelayan di Sungai Mahakam.

Tabel 1. Jenis ikan sungai dan rawa hasil tangkapan nelayan di Sungai Mahakam
 Table 1. Some species of fish caught by fishermen at Mahakam River

No	Nama Lokal/ Local Name	Nama Ilmiah/ Scientific Name	Tingkat Kelimpahan/ Level of abundance
1	Gabus	<i>Channa striata</i>	+++
2	Sepat Siam	<i>Trichogaster pectoralis</i>	+
3	Lais	<i>Cryptoterus sp.</i>	++
4	Puyu/Betok	<i>Anabas testudineus</i>	++
5	Belida	<i>Notopterus borneensis</i>	+
6	Patin sungai	<i>Pangasius hypophthalmus</i>	+
7	Biawan	<i>Helostoma temmincki</i>	++
8	Tawes	<i>Barbonymus goniono</i>	+
9	Jelawat	<i>Leptobarbus hoeveni</i>	+
10	Baung	<i>Hemibagrus nemurus</i>	+
11	Bentilap	<i>Cryptopterus apagon</i>	+
12	Mas	<i>Cyprinus carpio</i>	+
13	Toman	<i>Channa micropeltes</i>	++
14	Keli lele	<i>Clarias sp.</i>	++
15	Nila	<i>Oreochromis niloticus</i>	+
16	Kendia	<i>Thynnichthys sp.</i>	++
17	Kelompok Udang udangan		+

Keterangan/Remarks:

- +++ = kelimpahan tinggi/high
- ++ = kelimpahan sedang/moderate
- + = kelimpahan kurang/low



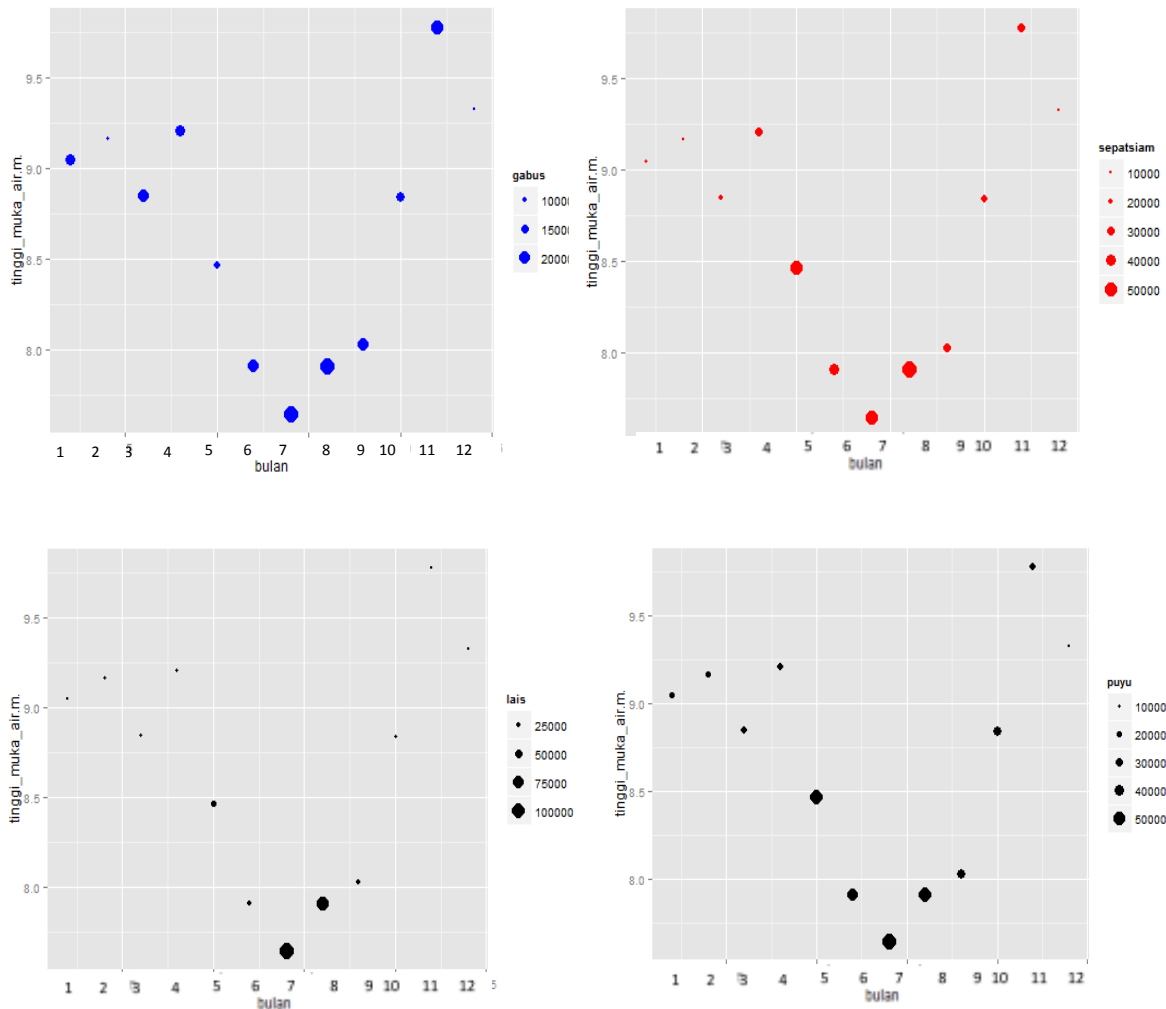
Gambar 1. Fluktuasi bulanan hasil tangkapan berdasarkan jenis ikan di sungai Mahakam pada periode 2007-2012.
 Figure 1. Monthly fluctuation of catch by species caught at Mahakam river during 2007-2012.

Dari Gambar 1, terlihat bahwa hasil tangkapan tertinggi ikan dominan seperti ikan gabus (*Channa striata*) terjadi hampir sepanjang tahun, namun lebih banyak tertangkap pada periode Februari hingga April saat air masih tinggi, dan meningkat signifikan selama Juni hingga Oktober saat air mulai rendah. Demikian pula dengan jenis ikan belida, lais, biawan, dan baung, hasil tangkapan maksimum terjadi selama periode Juni hingga November sepanjang tahun pada saat terjadi air rendah (musim kemarau).

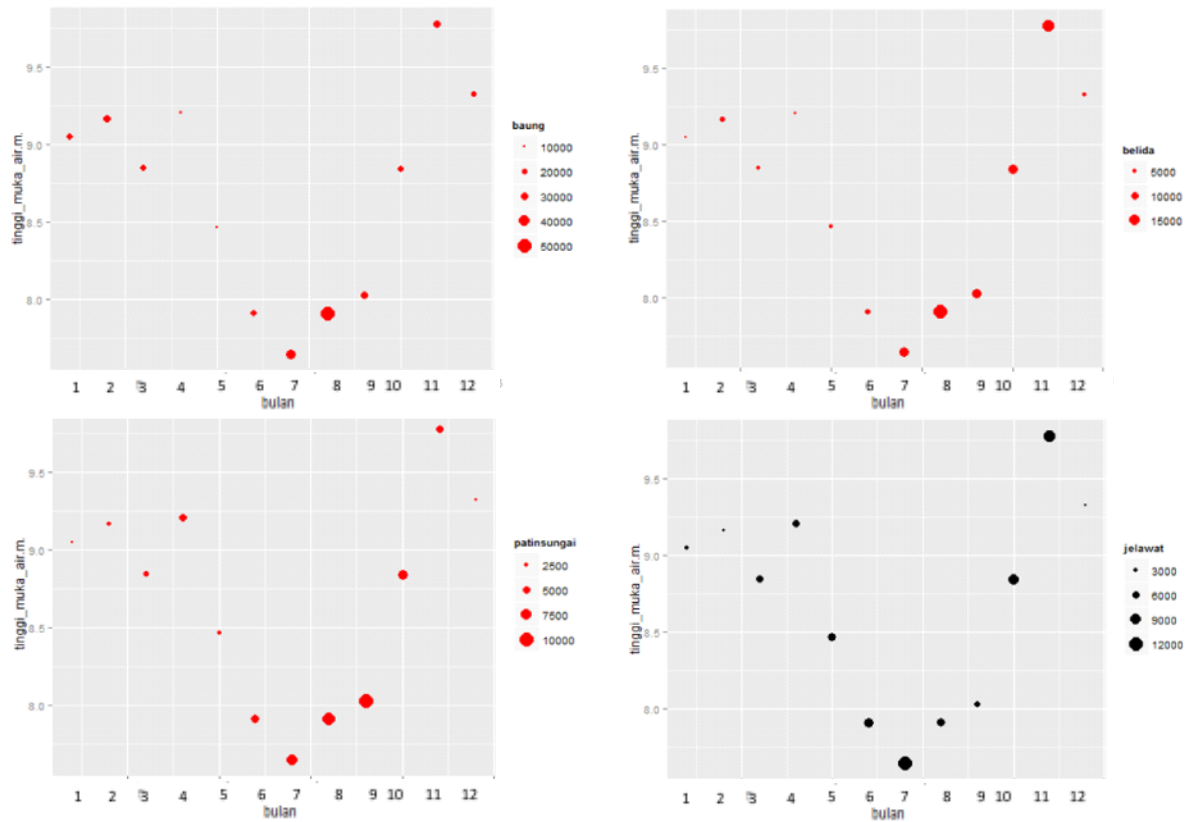
Pengaruh Tinggi Muka Air (TMA) Terhadap Hasil Tangkapan

Hubungan antara fluktuasi Tinggi Muka Air (TMA) dengan jumlah hasil tangkapan ikan gabus (*Channa striata*), sepat siam (*Trychogaster pectoralis*), lais (*Kryptoterus sp.*) dan betok/puyu (*Anabas testudineus*) periode 2007-2012 di Sungai Mahakam disajikan pada Gambar 2 dan 3 berikut:

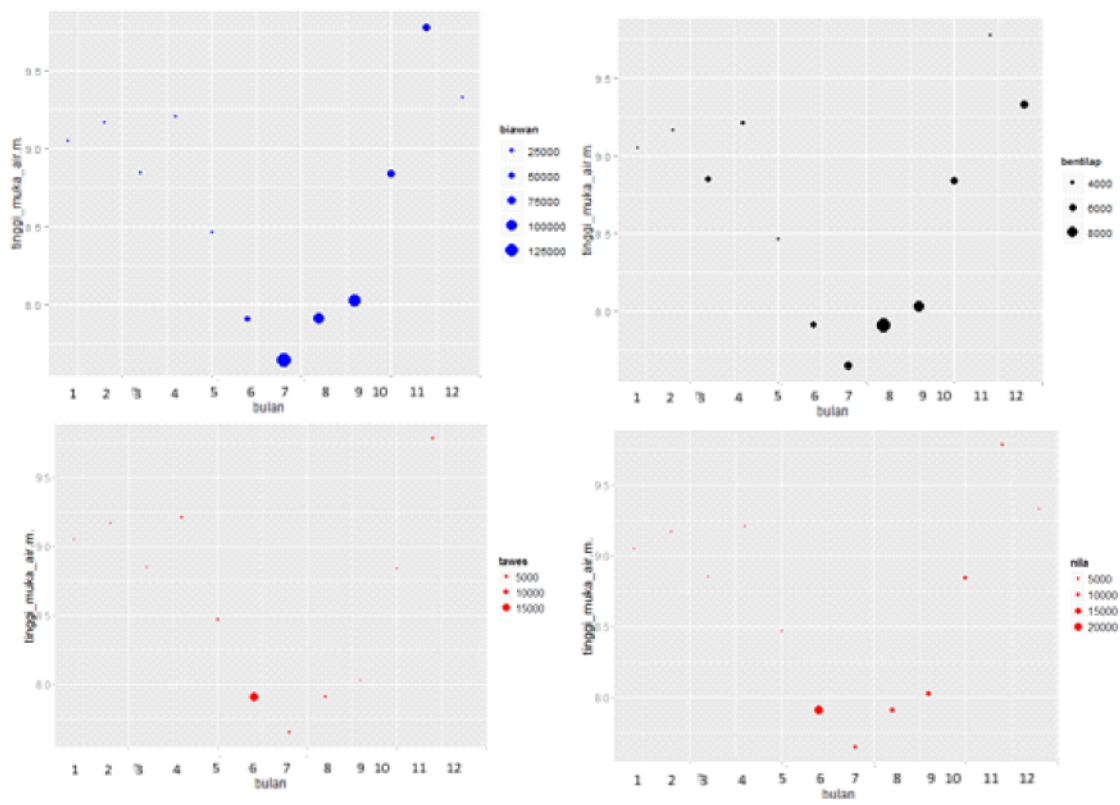
Gambar 3 menunjukkan jenis ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) dan patin banyak tertangkap pada ketinggian air 7,5 hingga 8 m pada periode Juli - September sementara untuk jenis ikan belida banyak tertangkap pada periode Juli - November setiap tahunnya. Hasil tangkapan ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) hampir merata sepanjang tahun dan tidak dipengaruhi oleh fluktuasi TMA ($P > 0,05$) (Tabel 1). Sementara hasil tangkapan jenis ikan bantilap, biawan, dan nila berkorelasi negatif terhadap fluktuasi TMA dimana nilai $r = 0,6$ (Gambar 4). Jenis ikan biawan dan bantilap dominan tertangkap selama periode Juli hingga September sepanjang tahun, jenis tawes dan nila dominan ditemukan hanya pada bulan Juni (Gambar 4).

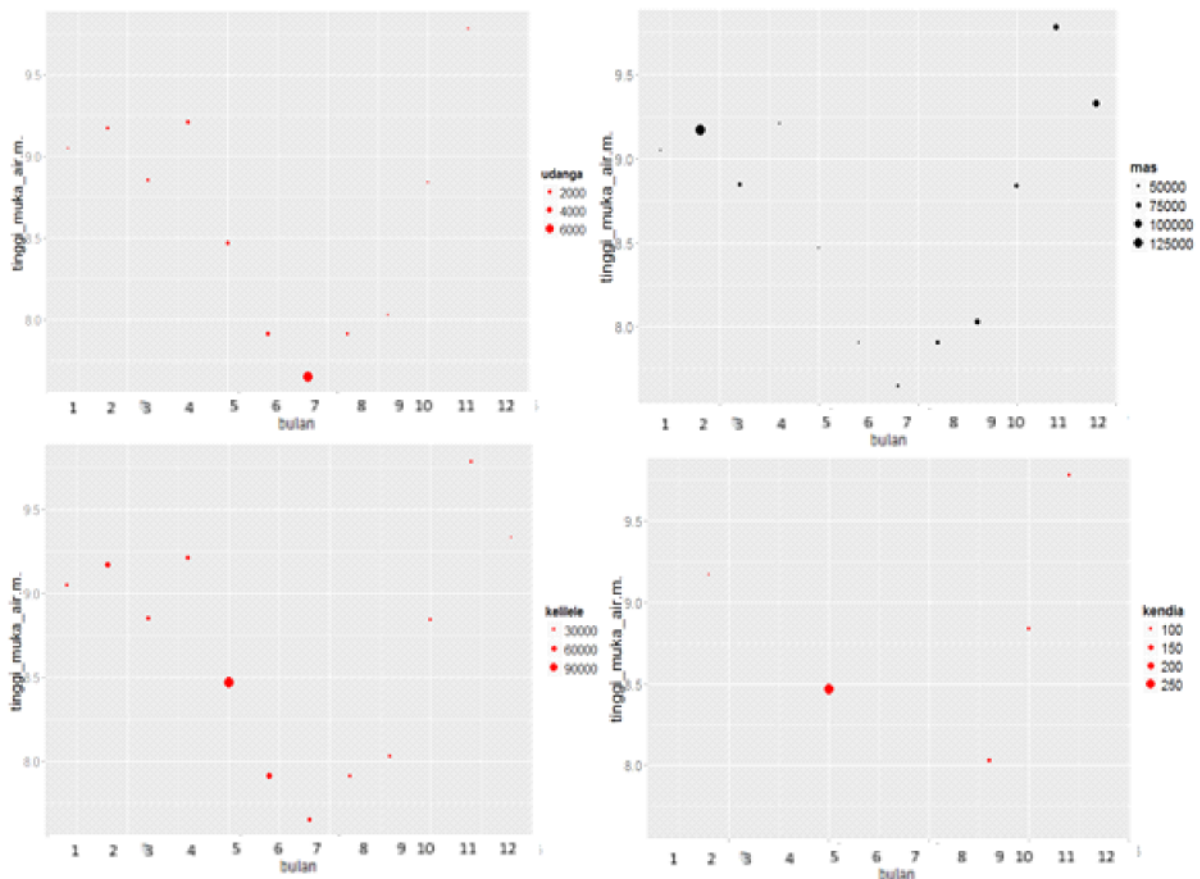


Gambar 2. Hubungan antara fluktuasi TMA dan hasil tangkapan ikan gabus, sepat siam, lais dan betok/puyu di Sungai Mahakam. Skala besarnya lingkaran menunjukkan besarnya nilai hasil tangkapan (kg).
 Figure 2. Correlation pattern between water level fluctuation to the catch of *C. striata*, *T. pectoralis*, *Kryptoterus sp.*, and *A. testudinneus*. Circles size describe the numbers of catch (kg).



Gambar 3. Hubungan antara fluktuasi TMA dengan hasil tangkapan ikan baung, belida, patin dan jelawat di Sungai Mahakam. Skala besarnya lingkaran menunjukkan besarnya nilai hasil tangkapan (kg).
 Figure 3. Correlation pattern between water level fluctuation to the catch of *H. temmincki*, *Cryptopterus apogon*, *Barbonymus goniono*, *Oreochromis niloticus* and other species at Mahakam River. Circles size describe the numbers of catch (kg).





Gambar 4. Hubungan antara fluktuasi TMA dengan hasil tangkapan ikan biawan, bentilap, tawes, nila dan jenis lainnya di Sungai Mahakam. Skala besarnya lingkaran menunjukkan besarnya nilai hasil tangkapan (kg).

Figure 4. Correlation pattern between water level fluctuation to the catch of *Hemibagrus nemurus*, *C. lopis*, *Pangasius sp.* and *L. hoevenii* at Mahakam River. Circles size describe the numbers of catch (kg).

Table 2. Nilai korelasi (r) dan p-value hasil analisis korelasi antara TMA dan hasil tangkapan beberapa jenis ikan di Sungai Mahakam periode 2007-2012

Tabel 2. Correlation value (r) and p-value between water level fluctuation to the catch of all species caught in Mahakam River in 2007-2012

Jenis ikan	Nilai korelasi (r)	p-value	Keterangan
Sepat siam	-0,7	0,003 **	signifikan (P < 0,05)
Lais	-0,8	0,006 **	signifikan (P < 0,05)
Betok/puyu	-0,8	0,001 **	signifikan (P < 0,05)
Gabus	-0,5	0,108	Tidak signifikan (P > 0,05)
Baung	-0,7	0,074	Tidak signifikan (P > 0,05)
Belida	-0,3	0,366	Tidak signifikan (P > 0,05)
Jelawat	-0,4	0,124	Tidak signifikan (P > 0,05)
Patin	-0,7	0,028 *	signifikan (P < 0,05)
Bentilap	-0,6	0,181	Tidak signifikan (P > 0,05)
Biawan	-0,7	0,0798	Tidak signifikan (P > 0,05)
Nila	-0,7	0,017 *	signifikan (P < 0,05)
Tawes	-0,3	0,217	Tidak signifikan (P > 0,05)
Mas	0,4	0,106	Tidak signifikan (P > 0,05)
Keli lele	-0,2	0,659	Tidak signifikan (P > 0,05)
Kendra	-0,4	0,317	Tidak signifikan (P > 0,05)
Kelompok udang	-0,6	0,106	Tidak Signifikan (P > 0,05)

Bahasan

Jenis ikan yang paling melimpah sebagaimana disarikan dalam Tabel 1 adalah kelompok jenis ikan rawa seperti gabus (*Channa striata*), betok (*Anabas testudineus*), toman (*Channa micropeltes*), keli lele (*Clarias batrachus*) dan biawan (*Helostoma temminckii*). Pada tahun 2012 jumlah hasil tangkapan untuk ikan gabus, betok, toman, keli lele dan biawan, masing-masing sebesar 699 ton, 199 ton, 179 ton, 306 ton dan 13,3 ton. Sementara jenis ikan sungai yang dominan tertangkap diantaranya jenis lais (*Cryptoterus sp.*), kenda (*Thynnichthys sp.*), dan patin sungai (*Pangasius hypophthalmus*).

Menurut Samuel (2006), kelompok ikan rawa banjir berdasarkan habitatnya dikategorikan menjadi dua kelompok yakni ikan-ikan yang kebiasaan hidupnya di perairan rawa yang biasa dikenal sebagai "black fish" atau ikan hitam, dan kelompok ikan yang kebiasaan hidupnya di perairan sungai atau ikan putihan yang dikenal sebagai "white fish". Ikan hitam contohnya gabus, betok, sepat, lele dan tembakang, sementara ikan putihan misalnya baung, belida, patin maupun lais. Muslim (2012) mengemukakan bahwa kelompok ikan yang dapat ditemukan di perairan rawa banjir umumnya terdiri dari 9 family yaitu Bagridae, Channidae, Anabantidae, Claridae, Siluridae, Notopteridae, Syinbranchidae, Cyprinidae, dan Elobranchidae.

Gambar 1 memperlihatkan fluktuasi hasil tangkapan secara bulanan sepanjang - tahun 2012 dimana jenis puyu/betok (*Anabas testudineus*) dan sepat siam (*Trichogaster pectoralis*) sebagai kelompok ikan hitam (*black fish*) melimpah hampir sepanjang tahun namun lebih banyak tertangkap pada periode Mei hingga Oktober saat air mulai rendah. Menurut Ernawati *et al.* (2009), ikan betok dapat tertangkap oleh nelayan di rawa banjir sekitar Mahakam baik pada musim penghujan maupun pada musim kemarau.

Sementara jenis belida, lais, biawan, dan baung (kelompok *white fish*) juga menunjukkan jumlah hasil tangkapan yang banyak pada periode terjadinya air rendah (musim kemarau) yakni Juni hingga Oktober (Gambar 2 dan 3). Fenomena ini sangat berkaitan dengan pola dan tingkah laku penangkapan nelayan-nelayan sungai dan rawa dimana kondisi sungai dan rawa yang mengering memudahkan nelayan untuk menangkap ikan secara maksimal.

Analisis hasil tangkapan terhadap jenis ikan bentilap (*Cryptoterus sp.*), ikan biawan (*Helostoma temminckii*), nila (*Oreochromis niloticus*), dan tawes

(*Barbonymus goniono*) (Gambar 4) menunjukkan bahwa hasil tangkapan jenis bentilap, biawan, dan nila berkorelasi kuat namun berkebalikan (negatif) terhadap fluktuasi TMA ($r > 0,6$). Hal ini berarti bahwa semakin tinggi TMA maka akan semakin sedikit hasil tangkapan nelayan. Hal ini juga mengindikasikan bahwa jenis biawan, bentilap, dan nila lebih banyak ditangkap pada saat air rendah/surut dan sebaliknya tertangkap dalam jumlah sedikit pada saat air tinggi. Sebaliknya, jenis ikan mas umumnya banyak tertangkap pada saat air tinggi yakni diatas 9,5 m (Gambar 4), sedangkan hasil tangkapan ikan kenda, kelilele dan kelompok udang-udangan lebih tinggi pada musim air surut. Hasil tangkapan yang tinggi pada saat air surut (rendah) disebabkan oleh semakin mudahnya nelayan menangkap ikan karena daerah penangkapan terkonsentrasi pada wilayah alur sungai dan rawa yang tergenang air menjadi lebih sempit dan jenis-jenis ikan tersebut tidak mudah melakukan persembunyian pada habitatnya.

Analisis korelasi menunjukkan bahwa hasil tangkapan jenis ikan betok, nila biawan, dan sepat siam berbanding terbalik secara nyata ($r > 0,7$) dengan fluktuasi TMA. Hal ini disebabkan karena jenis ini merupakan kelompok ikan rawa yang lebih mudah mendapat pengaruh lingkungan maupun pengaruh penangkapan saat air surut. Pada saat air surut, luasan habitat ikan rawa seperti betok, nila, biawan maupun sepat siam semakin sempit dan memaksa mereka untuk bermigrasi ke perairan lebih dalam (sungai) di sekitar rawa.

Ikan ikan rawa yang melimpah saat air rendah juga dapat dipengaruhi oleh distribusi makanan seperti melimpahnya beberapa jenis fitoplankton maupun zooplankton saat air surut. Menurut Kahl *et al.* (2008) bahwa perubahan ketinggian air khususnya di perairan danau atau sungai dapat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton dan zooplankton yang pada akhirnya berpengaruh terhadap kelimpahan dan distribusi sumber daya ikan. Baran (2001) juga melaporkan bahwa fluktuasi muka air sungai Mekong telah terbukti berkorelasi positif kuat terhadap produksi perikanan di Sungai Mekong. Lebih lanjut dikemukakan bahwa terdapat jenis ikan yang sangat sensitif terhadap perubahan TMA sehingga berpengaruh terhadap jumlah hasil tangkapan nelayan seperti ikan jenis *Henicorhynchus sp.* yang terdapat di sungai Mekong.

KESIMPULAN

Hasil tangkapan ikan pada saat air tinggi (musim hujan), air sedang (musim peralihan), serta saat air surut pada musim kemarau berbeda secara nyata. Pada saat air naik, hasil tangkapan nelayan cenderung

lebih sedikit dan sebaliknya hasil tangkapan nelayan lebih tinggi pada saat air surut. Penangkapan jenis-jenis ikan seperti sepat siam, betok, baung, patin, biawan, maupun lais mendapat pengaruh signifikan dari fluktuasi TMA, sedangkan pengaruh fluktuasi TMA terhadap jenis ikan mas, belida, keli lele, tawes, jelawat dan gabus tidak signifikan. Jenis ikan mas umumnya banyak tertangkap pada saat air tinggi.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi bagi kegiatan penelitian Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Ikan di Daerah Paparan Sunda di Danau Semayang dan Melintang Kalimantan Timur Tahun Anggaran 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Baran, E., N. Van Zalinge & N. P. Bun 2001: Floods, floodplains and fish production in the Mekong Basin: present and past trends. Pp. 920-932 in Ahyaudin Ali *et al.* (Eds.) *Proceedings of the Second Asian Wetlands Symposium, 27-30 August 2001*, Penang, Malaysia. Penerbit Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang, Malaysia. 1116 pp.
- Dinas Kelautan Dan Perikanan Provinsi Kalimantan Timur. 2011. Upaya peningkatan produksi perikanan tangkap dan pemulihan SDI perairan umum di Kalimantan Timur. Forum Koordinasi Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Tangkap. Perairan Umum Daratan (Fodilapeta PUD) Nasional– II. 127 hal.2-4
- Ernawati Y., M. M. Kamal & N. A. Y. Pellokila. 2009. Biologi reproduksi ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch, 1792) di rawa banjir Sungai Mahakam, Kalimantan Timur. *J. Iktiologi Ind.* 9(2): 113-127.
- Fakhrudin M, T. Chrismadha & I. Ridwansyah. 2012. Kajian Garis Sempadan Danau Semayang Melintang Untuk Antisipasi Penerapan PP. No. 38 Tahun 2011 Tentang Sungai. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi VI*. Pusat Penelitian Limnologi LIPI hal. 467-479.
- Kahl, U., S. Hulsmann, R. J. Radke & J. Benndorf . 2008. *The impact of water level fluctuations on the year class strength of roach: Implications for fish stock management*. Technische Universita t Dresden, Institute of Hydrobiology, 01062 Dresden, Germany. *Limnologica*. 38 : 258-268.
- Muslim. 2012. *Potensi Rawa Lebak Lebung Untuk Pengembangan Budidaya Ikan Air Tawar di Sumatera Selatan*. <http://eprints.unsri.ac.id/700/>. (diunduh 17 Juli 2014)
- Samuel & S.N. Aida. 2006. Deskripsi dan Cara Operasi Alat Tangkap Serta Hasil Tangkapannya Di Perairan Musi Bagian Tengah Sumatera Selatan. *Prosiding Forum Perairan Umum Indonesia III Di Palembang*. 27-28 Nopember 2006. p. 190-196.
- Steele R.G.D & J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometric Approach. Second Edition. *Mc Graw-Hill Inc*. New York pp. 287-290.
- Umar C. & E. S. Kartamihardja. 2006. Pengaruh fluktuasi Tinggi Muka Air terhadap produksi perikanan tangkap di Waduk Ir. H. Djuanda Jatiluhur Jawa Barat. *J.Lit.Perik.Ind.* PRPT. 12 (3): 159-166.
- Watiningsih, R. 2009. *Daerah Aliran Sungai Mahakam*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Diakses pada 8 Juli 2015. https://Staff.Blog.Ui.Ac.Id/Tarsoen.Waryono/Files/2009/12/Punya_Rya.Pdf. Diunduh 17 Juli 2014