

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Umum Daerah Penelitian

Kota Dumai yang merupakan lokasi Stasiun Kelautan Universitas Riau, berada pada posisi $1^{\circ}34' 25''$ - $1^{\circ}44' 08''$ LU dan $101^{\circ}22' 03''$ - $101^{\circ}29' 05''$ BT. Wilayahnya berupa daratan rendah dengan ketinggian 0 – 4 meter dari permukaan laut. Daerah ini pada umumnya mengalami dua musim setiap tahunnya, yaitu musim hujan pada bulan Nopember – April dan musim kemarau Mei – Oktober. Kota Dumai berbatasan dengan Selat Rupat di sebelah utara, sebelah timur dengan Kab Bengkalis, sebelah barat dengan Kab. Rokan Hilir dan sebelah selatan dengan Kec. Mandau (Kab. Bengkalis).

Stasiun Kelautan Dumai sebagai lokasi penelitian ini berada pada pesisir timur Pulau Sumatera dengan substrat dasar berlumpur dan banyak ditumbuhi mangrove dengan berbagai jenis biota yang hidup di dalamnya. Di sekitar Stasiun Kelautan Dumai ini bermuara salah satu sungai, yaitu Sungai Mesjid.

Kondisi hutan mangrove yang berada di dalam kawasan Stasiun Kelautan Dumai ini tergolong baik karena berada dalam kawasan yang terjaga atau dalam pengawasan. Hal ini menyebabkan penebangan liar yang dilakukan oleh masyarakat dapat dihindari, walaupun terkadang terjadi. Namun kondisi hutan mangrove di lokasi ini dalam 2 (dua) tahun terakhir ini banyak mengalami perubahan. Hal ini terutama terjadi karena adanya pembangunan jalan dengan lebar sekitar 2 meter mengelilingi kawasan mangrove yang berada dalam kawasan Stasiun Kelautan Dumai. Pembangunan jalan yang hanya menyediakan gorong-gorong sebagai tempat

sirkulasi air dalam jumlah yang terbatas memberikan pengaruh yang besar terhadap pola sirkulasi air serta keterendaman ekosistem mangrove yang sekaligus dapat berpengaruh terhadap perkembangan dan zonasi hutan mangrove yang ada.

Air laut yang masuk ke dalam kawasan hutan mangrove waktu pasang lebih banyak masuk melalui Sungai Mesjid, walaupun hutan mangrove tersebut juga ada yang berhadapan langsung dengan laut. Hal ini terjadi karena keberadaan jalan tersebut yang menghalangi air masuk, terutama pasang kecil. Hal ini telah mengacaukan zonasi vegetasi mangrove yang terjadi. Dua jenis vegetasi hutan mangrove yang sangat dominan di lokasi ini adalah dari genus *Rhizophora* dan *Xylocarpus*.

Wilayah pesisir Dumai dimanfaatkan dengan berbagai kegiatan, diantaranya pemukiman, industri, pelabuhan dan pelayaran. Aktivitas tersebut diperkirakan mempengaruhi kualitas perairan serta keberadaan dan perkembangan vegetasi mangrove yang berada di pesisir Dumai umumnya dan mangrove di kawasan Stasiun Kelautan khususnya.

2. Distribusi dan Kelimpahan semaian (seedling) *X. granatum* dan *R. apiculata*

A. Distribusi dan Kelimpahan Semaian *X. granatum*

Semaian *X. granatum* ditemukan pada setiap zona (upper, middle dan lower), walaupun dengan kelimpahan yang berbeda. Hasil penghitungan kelimpahan semaian (seedling) *X. granatum* pada masing-masing plot di setiap zona intertidal di

ekosistem mangrove Stasiun Kelautan Dumai seperti yang tersaji pada Lampiran 7, sedangkan rata-ratanya seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelimpahan rata-rata (\pm SDev) semaian *X. granatum* pada masing-masing zona

No	Zona Intertidal	Kelimpahan Semaian <i>X. granatum</i>	
		Ind./16 m ²	Ind./ha
1	Upper	13,25 \pm 7,6	8281,25 \pm 4770,11
2	Middle	8,75 \pm 5,5	5468,75 \pm 3437,50
3	Lower	5,25 \pm 2,4	3281,25 \pm 1476,82

Berdasarkan Tabel di atas dapat dilihat bahwa kelimpahan rata-rata semaian *X. granatum* tertinggi dijumpai pada zona upper, yaitu 13,25 ind/16 m² (8231,25 ind/ha), diikuti zona middle 8,75 ind/16 m² (5468,75 ind/ha) dan terakhir zona lower 5,25 ind/16 m² (3281 ind/ha). Hasil ini sesuai dengan kondisi yang diinginkan oleh *X. granatum* yang menyukai tempat yang tinggi, seperti yang dikemukakan oleh Tanaghuci *et al.* (1999) bahwa *X. granatum* dapat dijumpai pada tempat yang salinitasnya relatif rendah dan permukaan tanahnya tinggi. Hogarth (1999) menyatakan bahwa salinitas juga mempengaruhi penyebaran mangrove, dimana segera setelah terbentuk, semaian mangrove akan toleran terhadap salinitas tinggi.

Keberadaan semaian *X. granatum* yang masih ditemukan pada zona lower dalam jumlah yang cukup banyak erat kaitannya dengan kondisi ekosistem mangrove di Stasiun Kelautan Dumai yang sudah tidak alami serta kondisi intertidalnya yang relatif tinggi pada bagian pinggir pantai. Kondisi ini menyebabkan salinitas juga tidak terlalu tinggi di bagian lower. Ukuran propagul yang dihasilkan oleh masing-masing mangrove juga menentukan penyebarannya. Dawes (1981) menyatakan bahwa

spesies yang ditemukan pada elevasi tinggi pada intertidal yang bagian darat biasanya menghasilkan propagul yang kecil. Selain itu menurut Rabinowitz dalam Hogarth (1999), bahwa distribusi pohon induk juga berdasarkan sorting pasang surut terhadap propagul. Propagul besar seperti *Rhizophora* terdampar dan terbentuk semaian di lower zona dan seringkali pada level yang tergenang.

Adanya perbedaan kelimpahan semaian *X. granatum* pada setiap zona pengamatan ini diduga akibat perbedaan letak daerah terutama jaraknya dari pengaruh Sungai Masjid dan pengaruh laut sehingga akan mempengaruhi lingkungan tempat hidup semaian tersebut. Menurut Sukardjo (1984) jenis mangrove mempunyai frekuensi dan kelimpahan yang berbeda pada kondisi habitat yang berbeda.

Walaupun kelimpahan rata-rata tertinggi berada pada zona upper, namun tidak pada semua plot didapatkan dengan kelimpahan tinggi, artinya pada zona upper ada yang tinggi dan ada yang rendah pada setiap plotnya. Hal ini erat kaitannya dengan kondisi sirkulasi air pasang dan surut yang terjadi di lingkungan ekosistem mangrove di Stasiun Kelautan Dumai yang telah banyak mengalami perubahan. Pembangunan jalan lingkar dengan jumlah gorong-gorong terbatas menghalangi sirkulasi air. Selain itu pengambilan lumpur untuk tanah pembibitan mangrove oleh mahasiswa juga memperparah kerusakan, karena terbentuknya saluran-saluran air. Pada hal penyebaran mangrove sangat tergantung pada air. Hogarth (1999) menyatakan bahwa seluruh mangrove menyebarkan keturunannya dengan air. Akibat semua itu semaian *X. granatum* dijumpai menumpuk pada tempat-tempat tertentu di dalam saluran air yang terbentuk.



Walaupun data kelimpahan semaian *X. granatum* menunjukkan adanya perbedaan antar zona, namun berdasarkan hasil Uji-t (Lampiran 8) menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antar zona kelimpahan semaian *X. granatum* di Stasiun Kelautan Dumai ini. Hal ini erat kaitannya dengan kondisi lingkungan ekosistem mangrove Stasiun Kelautan yang tidak alami lagi.

B. Distribusi dan Kelimpahan Semaian *Rhizophora apiculata*

Kelimpahan semaian *R. apiculata* yang diperoleh pada setiap plot di masing-masing plot menunjukkan adanya variasi. Ra-rata semaian *R. apiculata* terbanyak dijumpai pada middle intertidal yaitu 24 ind/16m² (14844 ind/ha) sedangkan terkecil dijumpai pada middle intertidal yaitu 12 ind/16m² (7656 ind/ha) (Tabel 2). Hal ini erat kaitannya dengan kondisi yang diinginkan *R. apiculata* ini. Tanighuci *et al.* (1999) menyatakan bahwa *R. apiculata* sebagian besar tumbuh di pusat hutan mangrove yang rapat, dan dapat dijumpai di tempat yang berlumpur.

Tabel 2. Kelimpahan rata-rata (\pm SDev) semaian *Rhizophora apiculata* setiap zona

No	Zona Intertidal	Kelimpahan Semaian <i>R. apiculata</i>	
		Ind./16 m ²	Ind./ha
1	Upper	12,25 \pm 8,6	7656,25 \pm 5385,53
2	Middle	23,75 \pm 19,84	14843,75 \pm 12399,33
3	Lower	14,25 \pm 3,59	8906,25 \pm 2246,24

Penyebaran semaian *Rhizophora apiculata* dengan zona intertidal memiliki kaitan yang sangat erat. Hal ini dikarenakan masing-masing zona intertidal mempunyai faktor penyebaran yaitu arus dan pasang surut air laut yang berbeda.

Faktor penyebaran ini terutama bekerja ketika masih dalam bentuk propagul/biji. Robinowotz *dalam* Dawes (1982) menyatakan penyebaran propagul mangrove mempunyai korelasi dengan zonasi mangrove.

Penyebaran semaian *Rhizophora apiculata* yang terdapat di Stasiun Kelautan Dumai tersebar di masing-masing zona intertidal ini. Namun, perbedaan zonasi pohon induk mempengaruhi penyebaran dan kelimpahan semaian. Selain itu faktor arus, parameter kualitas air dan tanah serta nutrien dan tipe substrat juga mempengaruhi kelimpahan semaian. Penyebaran semain juga tidak akan jauh dari induknya. Artinya substrat yang digunakan oleh semaian untuk tumbuh sama dengan induknya. Sesuai dengan yang dinyatakan Hogarth (1999), bahwa hanya sedikit bukti bahwa propagul mangrove menyebar dalam jarak yang jauh dari induknya.

Kelimpahan semaian *R. apiculata* di Stasiun Kelautan Dumai pada masing-masing zona intertidal memiliki perbedaan yang cukup beragam dan menonjol. Namun dari uji-t (Lampiran 9) yang dilakukan antara jumlah semaian upper intertidal dengan middle intertidal, upper dengan lower serta middle dengan lower didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata tentang jumlah semaian pada ketiga zona intertidal ini. Nilai t hitung lebih kecil dari t tabel. Hal ini diperkirakan erat kaitannya dengan faktor tidak alaminya ekosistem mangrove, seperti pembuatan jalan yang dilakukan di kawasan mangrove ini. Akibatnya kondisi alami hutan mangrove ini mengalami perubahan. Aliran air pasang yang masuk ke dalam hutan mangrove saat pasang juga berubah, sehingga berpengaruh terhadap parameter fisika dan kimia substrat hutan mangrove. Sekalipun zona lower berada dekat dengan laut, karena adanya jalan menjadikan tempat ini tidak tergenang saat pasang perbani. Pada



bagian yang jauh dari laut, tetapi ada aliran air laut masuk melalui sungai waktu pasang menyebabkan salinitas di bagian ini tetap tinggi dan tergenang waktu pasang.

Kelimpahan semaian tidak merata pada setiap zona. Walaupun rata-rata kelimpahan tertinggi di middle intertidal, namun plot dengan kelimpahan terendah juga di zona ini. Hal ini erat kaitannya dengan kondisi hutan mangrove yang banyak mendapat pengaruh dari pembuatan jalan lingkar yang mempengaruhi sirkulasi air. Disamping itu hal ini juga merupakan sesuatu yang sering terjadi pada ekosistem mangrove. Kelimpahan semaian yang terkecil ditemukan pada plot 3 middle intertidal dengan 4 ind/16 m² (2500 ind/ha), dimana di lokasi ini pada saat pasang air sangat kuat sehingga banyak semaian yang terbawa massa air pasang ke tempat lain. Jumlah semaian terbanyak dijumpai pada plot 2 middle intertidal dengan 45 ind/16 m² (28125 ind/ha) dan plot 1 middle intertidal dengan 36 ind/16 m² (22500 ind/ha). Hal ini dikarenakan pada saat air pasang masuk ke kawasan mangrove, massa air akan membawa semaian yang berada pada daerah yang dilaluinya. Pada saat air surut semaian akan tertinggal di daerah plot 2 dan 3 middle intertidal. Selain itu arus yang tidak kuat di middle intertidal akan membuat semaian di zona ini tidak akan berpindah jauh terbawa arus.

Dari Lampiran 7 dapat dilihat perbedaan yang sangat besar untuk 2 plot di daerah middle intertidal, dimana jumlah semaiannya yang jauh lebih banyak dari daerah lain. Jika dilihat dari kelimpahannya, maka kelimpahan pada 2 plot di middle intertidal ini akan sangat besar yaitu 28125 ind/ha dan 22500 ind/ha. Tingginya kelimpahan semaian pada plot ini diperkirakan juga erat kaitannya dengan keberadaan plot ini dari segi pencahayaan, yaitu lebih terbuka. Blues Research (2000)



menyatakan bahwa kelimpahan semaian lebih tinggi pada yang banyak cahaya dibandingkan yang tertutup, yaitu dengan rata-rata $57,7 \text{ ind/m}^2$ di tempat terbuka dan $1,0 \text{ ind/m}^2$ pada daerah tertutup canopy atau naungan pohon mangrove. Keadaan ini menunjukkan daerah ini sangat baik untuk perkembangan *Rhizophora*.

Untuk daerah upper dan lower intertidal tidak memperlihatkan perbedaan yang terlalu besar. Pada daerah upper intertidal, ketercapaian pasang yang jarang membuat daerah ini kurang unsur hara sehingga kurang subur, akibatnya semaian memerlukan persaingan dalam mendapatkan makanan untuk dapat tumbuh. Hal ini akan diperparah lagi kalau banyak terdapat tumbuhan gulma, karena biasanya tumbuhan gulma akan banyak pada daerah yang kurang mendapat genangan air pasang atau bagian yang tinggi. Soeroyo dan Soemodihardjo (1990) menyatakan bahwa tumbuhan gulma dengan kepadatan tinggi merupakan saingan berat bagi semai alami untuk biasa tumbuh dan berkembang. Persaingan tersebut terjadi antara lain dalam upaya memperoleh sinar matahari, ruang lingkup dan zat hara dari tanah.

Keberadaan propagul di zona upper ini erat sekali dengan keberadaan pohon induk. Biji/propagul juga tidak banyak yang datang dari luar dibawa pasang. Untuk daerah lower dikarenakan arus yang kuat menyebabkan semaian tidak mampu bertahan dan terbawa ke daerah lain dan tumbuh di daerah tersebut. Selain itu kerusakan propagul karena dimakan predator juga lebih banyak pada zona yang tinggi. Hogarth (1999) menyatakan predasi terhadap semaian biasanya lebih banyak terjadi pada daerah yang lebih tinggi di daerah intertidal pantai.

3. Predasi, Kelulushidupan dan Pertumbuhan Biji/Semaian *X. granatum*

A. Predasi biji (seed) *X. granatum*

Hasil pengamatan jumlah kerusakan (predasi) terhadap biji (seed) *X. granatum* tertinggi terdapat pada Zona II yaitu 48 biji (80,00 %) dan yang terendah pada Zona I yaitu 29 biji (48,33 %). Kondisi biji yang baik (tidak rusak) terbanyak terdapat pada Zona I (45,00 %) dan yang paling sedikit pada Zona II (6,67 %). Selain itu ada juga biji yang hilang yaitu tertinggi pada Zona III (28,33 %) dan terendah ditemukan pada Zona I (6,67 %) (Tabel 3). Untuk lebih jelasnya mengenai tingkat predasi terhadap biji *X. granatum* yang disemaikan berdasarkan masing-masing zona dapat dilihat pada Lampiran 10.

Tabel 3. Kondisi biji (Seed) *X. granatum* Pada Masing-masing Zona di Akhir Penelitian

Zona I

Kondisi Biji		Zona			Jumlah (ind)	Persentase (%)
		Plot				
		1	2	3		
Rusak	Hidup	3	12	8	23	48,33
	Mati	3	-	3	6	
Td. Rusak		12	7	8	27	45,00
Hilang		2	1	1	4	6,67
Total		20	20	20	60	100

Zona II

Kondisi Biji		Zona			Jumlah (ind)	Persentase (%)
		Plot				
		1	2	3		
Rusak	Hidup	6	8	4	18	80,00
	Mati	11	8	11	30	
Td. Rusak		-	2	2	4	6,67
Hilang		3	2	3	8	13,33
Total		20	20	20	60	100

Zona III

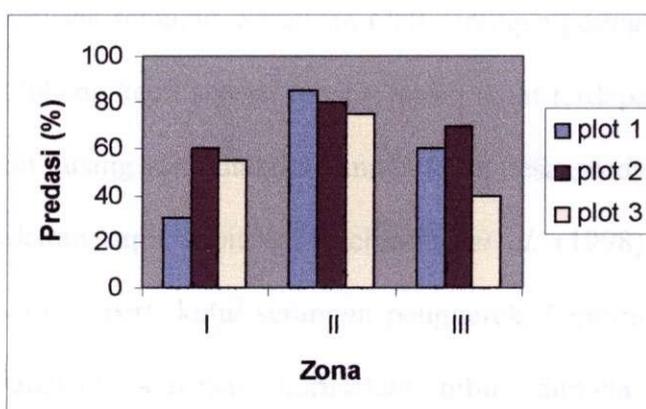
Kondisi Biji		Zona			Jumlah (ind)	Persentase (%)
		Plot				
		1	2	3		
Rusak	Hidup	7	8	6	21	56,67
	Mati	5	6	2	13	
Td. Rusak		1	1	7	9	15,00
Hilang		7	5	5	17	28,33
Total		20	20	20	60	100

Dari Tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa biji yang mengalami kerusakan masih mempunyai kesempatan untuk hidup dan berkembang. Kerusakan semaian yang hanya sedikit dan tidak pada bagian biji utamanya (radikula) tidak menghalangi biji untuk tumbuh dan berkembang. Untuk diketahui bahwa biji *X. granatum* ada bagian yang berfungsi sebagai pelampung, yaitu berupa gabus. Hal ini dapat dilihat dengan adanya lubang tetapi biji tetap tumbuh. Untuk semaian yang hilang terdapat dua kemungkinan yaitu terbawa arus karena kurang kuatnya ikatan dan dibawa oleh predator. Biji *X.granatum* yang mengalami kerusakan oleh predator seperti pada Gambar 1, sedangkan persentase biji yang dipredasi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Biji *X. granatum* yang dirusak oleh predator
(* diduga oleh kepiting dan ** oleh ulat dan kutu)

Kerusakan biji berpengaruh besar terhadap perkembangan biji selanjutnya. Tingginya tingkat predasi pada Zona II akan berakibat pada rendahnya kelulushidupan. Biji yang mengalami kerusakan pada bagian radikula sangat kecil kemungkinannya untuk bertahan hidup. Radikula merupakan bagian penting dari semaian untuk perkecambahan dan akar dalam proses tumbuhnya. Predasi yang tinggi disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya faktor keterendaman. Allen *et al.* (2003) menyatakan bahwa faktor biotik dan abiotik mempengaruhi tingkat predasi pada Zona Upper, Middle dan Lower di zona intertidal hutan mangrove. Faktor respon seedling terhadap salinitas dan keterendaman saat pasang serta adanya naungan mempengaruhi predasi.



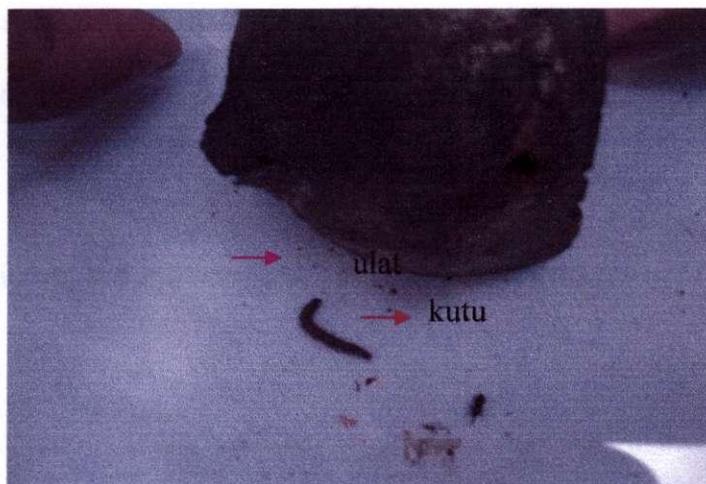
Gambar 2. Persentase predasi biji *X. granatum* yang disemaikan

Zona II terdapat pada tempat yang agak tinggi dimana hanya terendam pada saat pasang purnama. Kurangnya faktor keterendaman memperbesar peluang bagi predator untuk merusak biji yang disemaikan. Tingkat predasi rendah pada Zona I dan Zona III diduga disebabkan oleh karena daerah ini termasuk agak rendah dan terendam air saat pasang baik pasang harian maupun pasang purnama sehingga

menghambat kesempatan pemangsaan bagi predator. Hogarth (1999) menyatakan predasi terhadap semaian biasanya lebih banyak terjadi pada daerah yang lebih tinggi di daerah intertidal pantai. Hal ini erat kaitannya dengan kesempatan yang lebih banyak untuk memakan propagul oleh predator karena jarang terendam pasang.

Predator yang ditemukan merusak semaian *X. granatum* di lapangan adalah : kutu/serangga penggerek dan ulat (Gambar 3). Selain itu berdasarkan tanda yang terdapat pada semaian di lapangan, diperkirakan diakibatkan oleh kepiting, walaupun tidak dijumpai langsung saat kepiting tersebut memakannya. Menurut Hogarth (1999), propagul/semaian (seedling) mangrove merupakan makanan utama bagi kepiting. Pada tempat yang tinggi memberi kesempatan yang lebih besar bagi kepiting untuk merusak semaian. Serangan oleh serangga penggerek ditandai dengan adanya lubang – lubang kecil seperti lubang jarum. Ulat terdapat pada bagian dalam biji dengan ukuran lubang yang diakibatkannya lebih besar, sedangkan tanda goresan diduga akibat cakaran capit kepiting. Hachinohe *et al.* (1998) menyatakan bahwa beberapa jenis hama seperti kutu/ serangga penggerek, kepiting, ulat, belalang dan sebagainya merupakan penyebab kerusakan bibit, dimana serangan serangga penggerek ditandai oleh adanya lubang – kecil seperti lubang jarum (*pinhole*).





Gambar 3. Predator yang merusak biji *X. granatum* yang disemaikan

Predasi terhadap biji telah ditemukan pada pengamatan pertama (dua hari) setelah disemaikan walaupun masih sedikit variasinya antar zona. Kerusakan bertambah banyak dan bahkan menyebabkan kematian atau tidak tumbuhnya biji. Serangga yang ditemukan di dalam biji berkemungkinan telah ada di dalam biji sebelum disemaikan, namun tidak kelihatan dari luar. Hogarth (1999) menyatakan bahwa serangga menyerang bunga mangrove yang sedang berkembang, buah dan propagul, baik sebelum maupun setelah terlepas dari pohon induknya. Hasil survei terhadap kerusakan propagul oleh inksekta yang dilaporkan Robertson *et al.* dalam Hogarth (1999), menunjukkan bahwa persentase *X. granatum* yang diserang oleh insekta pada dua tempat berbeda di Australia adalah 59,1 dan 75,9 %. Allen *et al.* (2003) menyatakan bahwa predasi terhadap biji *X. granatum* yang disemaikan tercatat lebih dari 22,4 % pada 34 hari pertama di lokasi yang agak terbuka.

Walaupun berdasarkan data yang didapat menunjukkan adanya perbedaan jumlah predasi antar zona di intertidal ekosistem mangrove Stasiun Kelautan Dumai,

namun berdasarkan uji Analisis Variansi (ANANA) didapatkan tidak ada pengaruh yang nyata zona terhadap predasi biji *X. granatum* ($F_{hitung} < F_{tabel}$) (Lampiran 11).

b. Kelulushidupan dan Pertumbuhan Biji/Semaian (Seedling)

Hasil pengamatan di lapangan mengenai kelulushidupan biji/semaian (seedling) *X. granatum* terdapat pada Lampiran 12 dan rata-ratanya disajikan seperti pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa rata-rata tingkat kelulushidupan biji/semaian tertinggi terdapat pada Zona I yaitu 17 ind dengan persentase rata-rata 80,33 %, sedangkan yang terendah dijumpai pada Zona II yakni 7 ind dengan persentase rata-rata 36,67 %. Hasil analisis variansi (ANAVA) terhadap kelulushidupan semaian *X. granatum* yang disemaikan pada masing-masing zona menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ (Lampiran 13), artinya ada pengaruh zona terhadap kelulushidupan biji/semaian *X. granatum*. Uji lanjut Student Newman Keuls menunjukkan adanya perbedaan kelulushidupan antara Zona I dengan Zona II dan III (Lampiran 14).

Kelulushidupan berkaitan erat dengan tingkat predasi, dimana pada zona yang tingkat predasinya tinggi maka kelulushidupannya menjadi rendah. Berdasarkan pengamatan di lapangan, walaupun bijinya rusak akan tetap dapat tumbuh asalkan tidak merusak bagian radikula. Sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya, radikula merupakan bagian penting untuk perkecambahan biji, apabila mengalami kerusakan maka sulit untuk tumbuh, mengakibatkan kematian pada biji tersebut.

Tabel 4. Kelulushidupan dan Pertumbuhan Biji/Semaian (Seedling) *X. granatum* Pada Masing-masing Zona di Akhir Penelitian

Zona	Plot	Kelulushidupan				Kondisi Biji		
		Jumlah (ind)	Rata-rata (ind)	Persentase (%)	Persentase Rata-rata (%)	Tinggi (cm)	Jumlah Daun (helai)	Diameter Batang (cm)
I	1	15	17	75	80,33	4-89	2	0,3-0,5
	2	19		95		0-65	2-4	
	3	16		80		0-75	2-4	
II	1	6	7	30	36,67	0-62	4-5	0,3-0,5
	2	10		50		0-60	3-5	
	3	6		30		28-60	3-6	
III	1	8	10	40	50	0-52	2-3	0,3-0,5
	2	9		45		0-54	-	
	3	13		65		0-70	4-6	

Keterangan : Tinggi 0 cm = belum bertunas/masih berakar



Gambar 4. Semaian *X. granatum* yang belum dan sudah berdaun pada plot 2 Zona I

Selain adanya gangguan pada biji, kematian semaian juga dapat terjadi setelah kecambahnya muncul, yaitu terjadi serangan terhadap tunas yang muncul (Gambar 5) Bagian semaian yang diserang biasanya pucuk yang masih sangat lunak. Jenis pengganggu seperti ulat dan serangga. Ulat atau serangga merusak bagian

ujung/pucuk, sehingga tunas menjadi layu. Meskipun tidak semua serangan menyebabkan semaian mati, namun pertumbuhan menjadi lambat, karena butuh waktu untuk penyembuhan dan tumbuh yang baru.

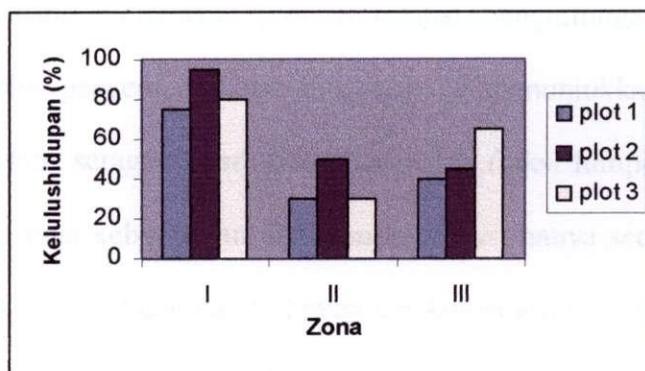


Gambar 5. Semaian *X. granatum* yang dirusak oleh predator (bagian pucuk)

Adapun semaian yang tertinggi terdapat pada plot 1 Zona I dan yang terendah pada plot 1 Zona III, tetapi pada plot 3 Zona I pertumbuhan tinggi hampir merata. Hasil pengamatan jumlah daun tidak terlalu bervariasi dan diameter batang relatif sama. Soerjani *et al.* (1991) menyatakan bahwa pertumbuhan mangrove dipengaruhi beberapa faktor, yaitu arus, gelombang, pasang surut, salinitas, endapan lumpur, dan kelerengan endapan selain kegiatan manusia, yaitu berupa limbah cair dan padat.

Kelulushidupan tertinggi terdapat pada plot 2 Zona I, tetapi pertumbuhan yang paling bagus dijumpai pada plot 3 Zona I dimana pertumbuhannya merata. Rata-rata tinggi semaian tertinggi pada Zona II dan terendah zona III. Pertumbuhan semaian yang bagus tidak terlepas dari keberadaan nutrisi di sedimen. Pada Zona I ini, walaupun kandungan nitratnya tidak yang paling tinggi, tapi didukung oleh

kandungannya yang tinggi. Kondisi ini merangsang pertumbuhan. Kondisi yang paling tidak baik terdapat pada plot 1 Zona II dimana pertumbuhan semai dengan baik. Untuk lebih jelasnya kelulushidupan pada masing-masing zona dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Persentase kelulushidupan semai *X. granatum* di masing-masing zona

Predasi berkaitan erat dengan tingkat kelulushidupan dan pertumbuhan dimana pada zona yang tingkat predasinya tinggi maka kelulushidupannya menjadi rendah. Kelulushidupan tertinggi terdapat pada Zona I plot 3. Pada tempat ini semai *X. granatum* tumbuh dengan tinggi dan jumlah daun yang hampir seragam. Tempat ini dekat dengan aliran air yang keluar masuk pada waktu pasang dan saat surut. Selain itu substratnya juga tidak terlalu keras atau lunak sehingga cocok untuk perkecambahannya. English *et al.* (1994) menyatakan bahwa karakteristik tanah merupakan satu dari berbagai faktor lingkungan yang secara langsung mempengaruhi produktivitas dan struktur mangrove terutama sekali pada sifat fisik dan kimia tanah seperti pH, salinitas, dan partikel tanah.

4. Paramater Fisika dan Kimia Tanah dan Air

a. Parameter fisika dan kimia tanah/sedimen

Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia tanah/sedimen di ekosistem mangrove Stasiun Kelautan Dumai tersaji pada Lampiran 15, sedangkan kisarannya seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 yang merupakan plot di tempat penghitungan *X. granatum*, *R. apiculata* dan plot penyemaian biji *X. granatum* menunjukkan persentase fraksi sedimen yang relatif seragam, dan didominasi oleh fraksi lumpur (> 90 %). Fraksi lumpur yang ada juga kebanyakan dari lumpur halus, hanya sedikit sekali sedimen mengandung fraksi kerikil dan pasir. Fraksi kerikilnya terdiri dari serasah msngrove. Hasil ini merupakan kondisi yang diinginkan bagi daerah pertumbuhan mangrove, karena mangrove hidup dan berkembang di daerah berlumpur. Bengen (2001) menyatakan bahwa mangrove hidup dengan baik pada substrat berlumpur.

Tabel 5. Kisaran nilai parameter fisika dan kimia tanah/sedimen di ekosistem mangrove satasiun Kelautan Dumai.

No	Parameter	Nilai/satuan
1	Fraksi kerikil	0,18 – 4,19 %
2	Fraksi pasir	0,73 – 8,48 %
3	Fraksi lumpur	91,80 – 98,00 %
4	Konsentrasi nitrat	0,22 – 4,76 mg/l
5	Konsentrasi fosfat	0,21 – 2,10 mg/l
6	Derajat keasaman (pH)	4,4 – 6,8
7	Suhu	27 – 29 °C

Faktor substrat sangat menentukan penyebaran dan kelimpahan semaian. Semaian memerlukan substrat yang cocok untuk dapat tumbuh dengan baik. Untuk

substrat yang keras, kemungkinan untuk tumbuh relatif kecil. Hal ini dikarenakan akar semaian memerlukan waktu yang lama untuk mampu menembus substrat, sehingga kesempatan air membawa ke tempat lain lebih besar. Selain itu semaian yang tumbuh di substrat yang keras akan tumbuh kurang baik jika dibandingkan yang tumbuh di daerah yang bersubstrat lumpur. Khususnya bagi semaian *R. apiculata*, yang menyenangi substrat lumpur halus.

Konsentrasi nitrat dan fosfat pada setiap plot yang diukur menunjukkan adanya variasi, walaupun tidak tinggi. Hal ini disebabkan adanya sebaran bahan organik yang tidak merata oleh aktivitas air pasang yang kemudian diendapkan ke dalam sedimen. Adanya saluran air yang terbentuk secara alami dan tinggi permukaan tanah yang bervariasi di hutan mangrove diperkirakan berpengaruh terhadap pengendapan bahan organik dan nutrien di sedimen pada ekosistem mangrove.

Keberadaan nitrat dan fosfat tanah penting bagi kehidupan vegetasi mangrove. Hogarth (1999) menyatakan bahwa tumbuhan mangrove juga membutuhkan suplai nutrient yang cukup, terutama nitrogen dan fosfor dalam bentuk nitrat dan fosfat inorganik. Hakim *et al.* (1986) menyatakan bahwa tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik tanpa adanya ketersediaan nitrogen di dalam tanah.

Nutrien yang terdapat di tanah pada hutan mangrove dapat berasal dari luar ekosistem seperti dari hulu sungai melalui aliran air dan dapat dari dalam mangrove itu sendiri yang berasal dari luruhan serasah mangrove itu sendiri. Hutabarat dan Evans (1985) menyatakan bahwa jenis sedimen lumpur erat kaitannya dengan ketersediaan nutrien dalam sedimen. Nutrien yang tersedia dalam sedimen berupa

bahan organik dan anorganik. Bahan organik biasanya berasal dari hewan atau tumbuhan yang membusuk lalu tenggelam dan bercampur dengan lumpur. Nontji (1993) menyatakan bahwa bahan organik dihasilkan tumbuhan mangrove juga memberikan sumbangan yang sangat besar untuk pengadaan unsur hara di kawasan hutan mangrove, sehingga bermanfaat bagi peremajaan tumbuhan secara alami.

Hasil pengukuran suhu dan pH tanah saat surut didapat nilai yang relatif seragam dimana tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Suhu tanah berkisar antara 27 – 29 °C dan pH berkisar antara 4,4 – 6,8. Islami dan Utomo (1995) menyatakan bahwa kisaran suhu di ekosistem mangrove Sumatera berkisar antara 27 – 27 °C, dengan rata-rata di atas 20 °C merupakan suhu yang cocok bagi pertumbuhan mangrove tersebut. Selanjutnya ditambahkan bahwa kisaran pH tanah yang baik bagi pertumbuhan akar tanaman adalah 5 - 6. English *et al.* (1994) menyatakan bahwa kebanyakan tanah mangrove sebagai buffer yang baik dengan pH 6,0 - 7,0, tetapi pada beberapa tempat juga di bawah 5.

b. Parameter fisika dan kimia air saat pasang dan air poros

Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia air saat pasang dan air poros di ekosistem mangrove Stasiun Kelautan Dumai tersaji pada Lampiran 16, sedangkan kisaran disajikan pada Tabel 6.

Pengukuran kualitas air saat pasang dilakukan pada saat kondisi cuaca setelah hujan. Dari pengukuran yang dilakukan terhadap salinitas, suhu dan pH didapatkan data yang relatif seragam Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai suhu, salinitas dan pH air berada dalam kisaran nilai yang baik untuk daerah mangrove atau

estuari. Suatu pengecualiaan terjadi adalah nilai sanilitas tidak selalu lebih tinggi pada bagian lower. Hal ini terjadi karena adanya gundukan jalan lingkar serta tingginya permukaan tanah pada bagian pantai atau dekat laut, sehingga air laut tidak dapat masuk. Salinitas yang rendah ditemukan dekat sungai sebagai sumber air tawar, serta didapat menjelang pasang.

Tabel 6. Kisaran nilai parameter fisika dan kimia air (pasang) dan air poros di ekosistem mangrove satasiun Kelautan Dumai.

No	Parameter	Nilai/satuan
1	Suhu air	26 – 31 °C
2	Kecepatan Arus	0,15 m/dt
3	Kisaran pasang surut	89 – 326 cm
4	Salinitas air (pasang)	8 – 29 ‰
5	Salinitas air poros	13 – 27 ‰
6	Derajat keasaman (pH) air (pasang)	6,5 - 8
7	Derajat keasaman (pH) air poros	6,0 7,5

Untuk parameter air yang masuk ke dalam hutan mangrove pada saat pasang, diperoleh data yang relatif homogen. Kisaran suhu saat pasang antara 27,5 - 28,5 °C. Hal ini disebabkan pengukuran dilakukan saat pasang dimana massa air mempunyai suhu yang sama. Salinitas air pada saat pasang ini memiliki angka yang tinggi dimana kisarannya antara 26 – 29 ‰, dimana salinitas air yang diukur merupakan salinitas air laut yang masuk pada saat pasang. Kecepatan arus rata-rata dan ketinggian kisaran pasang surut di Sungai Mesjid adalah 0,15 m/dt dan 89 – 326 cm. Selain mangrove berkembang dengan baik pada daerah pasang surut yang tinggi dan landai, mangrove juga butuh arus. FAO (1994) menyatakan bahwa arus atau pergerakan air sangat penting bagi kelulushidupan mangrove yang membawa nutrisi

ke estuaria. Pasang surut membawa detritus, arus air membawa oksigen terlarut ke sistem perakaran dan siklus nutrisi dalam ekosistem.

Parameter kualitas air poros dan kualitas air yang berada dalam hutan mangrove saat pasang merupakan faktor yang menentukan dalam pertumbuhan dan penyebaran semai untuk dapat tumbuh dengan baik. Pengukuran salinitas air poros yang dilakukan dari pemerasan air yang terdapat di dalam sedimen menunjukkan salinitas yang rendah. Kisaran salinitas air poros adalah 13 - 27 ‰. Salinitas yang cukup tinggi hanya dijumpai pada plot lower intertidal, dikarenakan kawasan ini merupakan daerah pantai yang berbatasan dengan massa air laut dan berada di muara sungai menyebabkan salinitas disini lebih tinggi dibanding dengan daerah lainnya. Salinitas terendah dijumpai pada plot middle intertidal dimana di daerah ini sudah jarang dicapai air pasang disebabkan adanya jalan yang dibangun mengganggu aliran alami massa air saat pasang. English *et al.* (1994) menyatakan bahwa salinitas tanah mangrove mempunyai pengaruh yang signifikan pada pertumbuhan dan zonasi hutan mangrove, kebanyakan spesies mangrove tumbuh baik pada salinitas yang rendah sampai tinggi (25 ppt) walaupun masing-masing spesies berbeda kemampuannya.

Derajat keasaman (pH) air poros yang didapat menunjukkan kisaran yang tidak besar yaitu berkisar antara 6,3 - 7,5. Derajat keasaman (pH) air poros tidak memiliki kisaran yang besar karena air poros merupakan air yang terdapat di dalam sedimen. Penyerapan air pada sedimen lumpur akan sangat sedikit menyebabkan air poros tidak memiliki perbedaan yang besar.

Derajat keasaman (pH) air saat pasang yang diukur memiliki nilai yang homogen yaitu 6,5 – 8, sedangkan pH air poros 6,0 - 7,5. Hal ini merupakan pH air laut yang masuk ke dalam hutan mangrove bercampur dengan massa air sungai.

