

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Daya Tetas Telur Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*)

Penetasan merupakan proses perkembangan embrio di dalam telur sampai menetas (Ningtyas et al., 2013). Perlakuan yang diberikan selama penelitian menggunakan salinitas terhadap daya tetas telur udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) menghasilkan nilai rata-rata yang berbeda terhadap keberhasilan penetasan. Hasil perhitungan derajat penetasan disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Persentase Daya Tetas Telur Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*)

PERLAKUAN	ULANGAN				Total	Rata-Rata ± SD
	1	2	3	4		
K	12,52	16,50	27,33	24,32	80,67	20,17 ± 6,84
A	45,35	41,10	40,19	36,34	162,98	40,75 ± 3,70
B	55,60	62,48	57,40	47,00	222,48	55,62 ± 6,44
C	41,02	35,53	30,50	35,62	142,67	35,67 ± 4,30
D	39,30	23,42	24,52	37,01	124,25	31,06 ± 8,26
	Total				733,05	

Dari data hasil diatas dapat digunakan uji satatistik mengenai hubungan pengaruh salinitas media penetasan yang berbeda dengan nilai daya tetas telur udang galah (*M. rosenbergii*). Sebelum data diatas diuji pengaruh nya, terlebih dahulu diuji normalitasnya dengan menggunakan minitab 17, yang menunjukkan hasil bahwa data hasil penetasan yang didapat adalah signifikan atau normal sehingga dapat dilakukan uji perhitungan selanjutnya. Uji selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Sidik ragam Penetasan Telur Udang Galah (*M. rosenbergii*)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	2721,95	680,488	18,04 **	3,06	4,89
Acak	15	565,87	37,725			
Total	19	3287,82				

Keterangan: ** Berbeda sangat nyata

Berdasarkan analisa sidik ragam mengenai keberhasilan penetasan telur udang galah diperoleh hasil bahwa $F \text{ tabel } 5\% < F \text{ hitung } > F \text{ tabel } 1\%$. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan salinitas berpengaruh sangat nyata terhadap daya tetas telur udang galah (*M. rosenbergii*). Dengan demikian, hipotesis dari data tersebut adalah terima H_1 dan menolak H_0 . Untuk mengetahui respon terbaik dari perlakuan digunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Hasil dari Uji BNT dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Daya Tetas

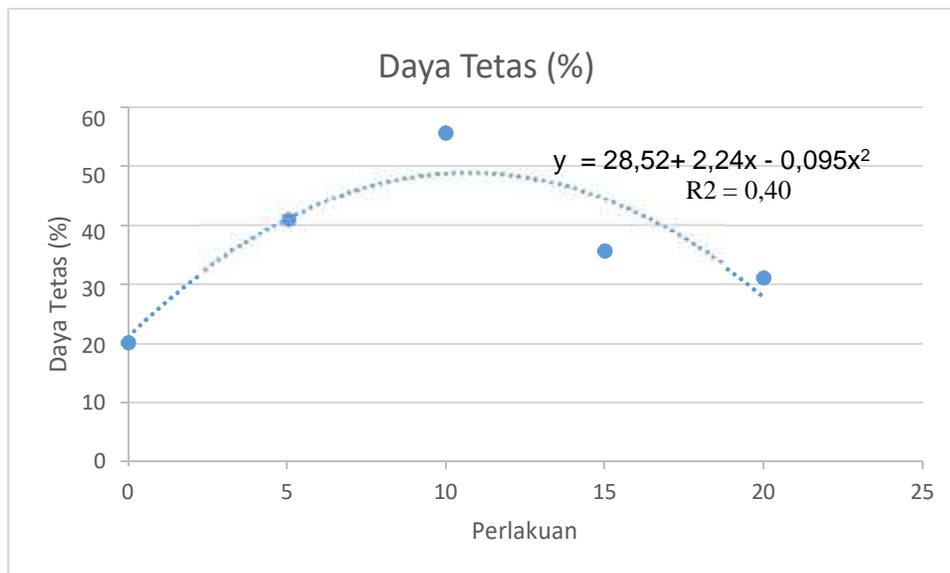
Rata-rata Perlakuan	K	D	C	A	B	Notasi
	20,17	31,06	35,67	40,75	55,62	
K (20,17)	0,00 ^{ns}					a
D (31,06)	10,89 ^{ns}	0,00 ^{ns}				ab
C (35,67)	15,50**	4,61 ^{ns}	0,00 ^{ns}			b
A (40,75)	20,58**	9,69 ^{ns}	5,08 ^{ns}	0,00 ^{ns}		b
B (55,62)	35,45**	24,56**	19,95**	14,87**	0,00 ^{ns}	c

Keterangan: ^{ns} (tidak berbeda nyata); * (berbeda nyata); ** (berbeda sangat nyata)

Dari hasil uji BNT diatas dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang tidak nyata pada perlakuan D terhadap K, perlakuan C terhadap D, perlakuan A terhadap D dan C. Hasil yang berbeda sangat nyata terdapat pada perlakuan C terhadap K, perlakuan A terhadap K, perlakuan B terhadap perlakuan K, D, C, dan A. sehingga

dengan kata lain pada perlakuan B merupakan terbaik apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lain karena memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap daya tetas telur udang galah (*M. rosenbergii*).

Perlakuan memberikan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan perhitungan polynomial orthogonal untuk mendapatkan kurva regresi dan mengetahui hubungan antara perbedaan perlakuan salinitas terhadap daya tetas telur udang galah (*M. rosenbergii*). Setelah melakukan perhitungan, diperoleh hubungan antara salinitas dengan daya tetas (HR) yang bersifat kuadratik di karenakan hasil daya tetas yang didapatkan dari perlakuan K dengan salinitas 0 ppt mengalami peningkatan hingga salinitas 10 ppt pada perlakuan B dan mengalami penurunan hasil daya tetas pada perlakuan C dengan salinitas 15 ppt hingga perlakuan D dengan salinitas 20 ppt. Dari hasil daya tetas tersebut dapat di bentuk kurva regreasi kuadratik dengan persamaan $y = 28,52 + 2,24x - 0,095x^2$ dengan $R^2 = 0,40$ pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Perbedaan Perlakuan Salinitas Terhadap Daya Tetas (%)

Perlakuan salinitas terhadap daya tetas telur udang galah memberikan pengaruh yang sangat nyata dan dilihat dari fenomena pada penelitian ini maka hasil daya tetas telur udang galah membentuk kurva regresi kuadratik seperti pada Gambar 7 dengan persamaan $y = 28,52 + 2,24x - 0,095x^2$ dengan $R^2 = 0,40$. Dari hubungan tersebut dapat dilihat pada salinitas sebesar 10 ppt menunjukkan rata-rata presentase daya tetas yang tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lain dikarenakan salinitas ini merupakan salinitas yang mendukung untuk penetasan telur seiring dengan naiknya nilai salinitas diikuti dengan turunnya nilai daya tetas telur karena salinitas yang terlalu tinggi akan mengganggu system osmoregulasi pada telur, sehingga telur tidak dapat mentolerir tingkat salinitas tersebut. Perhitungan sidik ragam dan polynomial orthogonal dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran 2.

Nilai R^2 menunjukkan adanya kesesuaian pendugaan hubungan salinitas dengan daya tetas telur udang galah (*M. rosenbergii*). Meskipun hasil perhitungan R^2 Linier lebih tinggi, namun pola hubungan kuadratik yang lebih memungkinkan untuk menjelaskan hubungan salinitas dan daya tetas telur udang galah. Menurut Sinambela *et al.* (2014), koefisien determinasi (R^2) adalah suatu indikator yang digunakan untuk menggambarkan berapa banyak variasi yang dijelaskan dalam model. Berdasarkan nilai R^2 dapat diketahui tingkat signifikan atau kesesuaian hubungan antara variable bebas dan variable tak bebas dalam regresi kuadratik. Koefisien determinasi menunjukkan ragam (variasi) naik turunnya Y yang diterangkan oleh pengaruh dari perlakuan X. Dari persamaan kuadratik diatas dapat dilihat bahwa kurva mengalami penurunan dari perlakuan salinitas 10 ppt sampai 15 ppt hingga perlakuan salinitas 20 ppt, maka dari hasil perhitungan untuk mencari nilai X dapat diketahui bahwa perlakuan salinitas maksimal untuk penetasan telur udang galah (*M. rosenbergii*) berada pada titik 11,79 (Lampiran 2).

Perbedaan salinitas media penetasan memberikan pengaruh terhadap daya tetas udang galah (*M. rosenbergii*). Salinitas 10 ppt memberikan hasil terbaik pada penelitian ini. Pada perlakuan B dengan salinitas 10 ppt menghasilkan presentase daya tetas lebih tinggi dari perlakuan K yang menunjukkan bahwa salinitas mempengaruhi nilai daya tetas telur udang galah (*M. rosenbergii*) dan salinitas 10 ppt merupakan salinitas yang mendekati salinitas nilai isoosmotik sehingga sesuai dengan proses osmoregulasi udang galah (*M. rosenbergii*). Pada perlakuan Salinitas 5 ppt, 20 ppt dan 0 ppt nilai presentase daya tetas menurun seiring dengan turun dan naiknya perlakuan salinitas. Hal ini dikarenakan telur udang galah (*M. rosenbergii*) tidak mampu mentolerir salinitas yang terlalu tinggi sehingga mengakibatkan telur udang galah terlalu cepat menetas sebelum telur benar-benar siap untuk menetas. Gilles & Pequeux (1983) dalam Himawan & Khasani (2010) menyatakan bahwa salinitas berpengaruh pada reproduksi dan perkembangan embrio. Keragaan reproduksi udang galah akan optimum pada perairan payau sesuai dengan daur hidupnya. Fenomena tersebut memberikan gambaran bahwa salinitas media penetasan yang optimal akan memberikan dampak terhadap perkembangan embrio udang galah hingga menetas yang berimplikasi pada lama waktu telur menetas, daya tetas telur, serta kualitas larva yang dihasilkan.

Salinitas pada media diciptakan dalam kondisi isoosmotik terhadap hemolim akan membantu meminimalkan beban osmotik bagi larva udang galah pasca menetas sehingga perkembangan larva udang galah sampai ukuran pascalarva menjadi lebih cepat dan kelangsungan hidup menjadi maksimal dengan perkembangan larva yang normal pula. Oleh karena itu penting untuk menjaga agar kondisi media penetasan maupun pemeliharaan udang galah (*M. rosenbergii*) agar tetap pada kondisi

isoosmotis, sejalan dengan pernyataan Lantu (2010), yang menyatakan bahwa pengaturan ion bagi golongan ikan eurihalin dilakukan secara isoosmotik.

Salinitas pada media pemeliharaan yang fluktuatif akan berakibat pada perkembangan larva dan kelangsungan hidup udang galah yang tidak maksimal. Menurut Ipandri *et al.* (2016), pengaruh salinitas terhadap perkembangan larva udang galah dapat terjadi secara langsung melalui perubahan tekanan osmotik terhadap osmoregulasi. Sebagian besar genus *Macrobrachium* memiliki kemampuan kuat untuk mengatur proses osmoregulasi pada salinitas rendah, namun pada salinitas tinggi akan kehilangan kemampuannya. Untuk membantu meningkatkan pertumbuhan udang galah baik pasca menetas sampai pascalarva perlu untuk menjaga perubahan tekanan osmotik medianya. Karena penggunaan energi untuk keperluan osmoregulasi berkaitan erat dengan kinerja osmotik yang dilakukan dalam upaya melakukan respon terhadap perubahan tekanan osmotik pada media pemeliharaan udang galah. Tingkat kerja osmotik yang semakin rendah menyebabkan semakin sedikitnya energi yang digunakan untuk osmoregulasi sehingga porsi energi untuk perkembangan semakin besar.

Dari grafik pada Gambar 6, dapat dilihat bahwa perlakuan yang menghasilkan nilai terbaik yaitu pada perlakuan B dengan salinitas perlakuan 10 ppt dengan nilai rata-rata yaitu 55,62 %. Selanjutnya diikuti dengan nilai perlakuan A dengan salinitas 5 ppt dengan nilai rata-rata keberhasilan dalam penetasan yaitu 40,75 %. Kemudian nilai perlakuan C dengan salinitas 15 ppt memiliki nilai 35,67 %. Selanjutnya diikuti dengan perlakuan D dengan salinitas 20 ppt dan perlakuan K dengan salinitas 0 ppt memiliki nilai masing-masing 31,06 % dan 20,17 %.

Grafik diatas menunjukkan hasil rata-rata penetasan mengalami peningkatan dari perlakuan K hingga perlakuan B. Hal tersebut membuktikan, bahwa pada media

yang memiliki kadar salinitas lebih dari 5 ppt dan kurang dari 15 ppt dapat meningkatkan penetasan jika dibanding dengan media penetasan yang tidak bersalinitas (Perlakuan K). Pengaruh salinitas terhadap waktu penetasan maupun daya penetasan telur udang galah dapat terjadi secara langsung melalui perubahan tekanan osmotik terhadap osmoregulasi. Dengan memberikan pengaturan tekanan osmotik media penetasan yang sesuai akan memberikan komposisi dan konsentrasi ionik cairan dalam sel dengan cairan luar sel yang seimbang, sehingga penggunaan energi untuk proses osmoregulasi dapat digunakan untuk memaksimalkan proses penetasan telur. Menurut Anggoro (1992), media penetasan yang salinitasnya berdekatan dengan tingkat osmotik, menyebabkan tingkat kerja osmotik rendah dan waktu tetas lebih singkat sehingga penggunaan energi untuk penetasan telur menjadi lebih efisien.

Proses osmoregulasi merupakan suatu upaya atau proses untuk menjaga keseimbangan konsentrasi antara air dan elektrolit yang ada dalam tubuh agar sesuai dengan lingkungannya dengan kata lain osmoregulasi merupakan upaya hewan air untuk mengontrol keseimbangan air dan ion antara tubuh dan lingkungannya. Pada kondisi lingkungan penetasan yang hipotonik maupun hipertonik, udang galah membutuhkan energi yang lebih besar selain dari pada energi untuk penetasan maupun pertumbuhannya, karena energi tersebut juga dibutuhkan untuk proses osmoregulasinya.

Pada perlakuan control hingga perlakuan B, yaitu perlakuan dengan salinitas 10 ppt mengalami peningkatan daya tetas. Kenaikan daya tetas ini menunjukkan bahwa perlakuan pada media penetasan mendekati kondisi isoosmotik, dimana kondisi isoosmotik merupakan kondisi dimana penggunaan energi untuk osmoregulasi jumlahnya sedikit sehingga energi di maksimalkan untuk proses

penetasan. Dengan adanya penurunan kadar salinitas diikuti juga dengan penurunan daya tetas. Penurunan daya tetas seiring dengan penurunan kadar salinitas dikarenakan kondisi lingkungan yang semakin hipo-osmotik yang menyebabkan terganggunya proses pengerasan selaput korion dan berdampak pada waktu penetasan telur menjadi lebih lama. Tidak ada kepastian waktu yang diperlukan untuk proses pengerasan khorion, hal tersebut bergantung pada tingkat salinitas serta kadar Ca^{2+} (Anggoro, 1992). Salinitas yang terlalu rendah menyebabkan proses pengerasan akan menjadi semakin lama, dan mengakibatkan embrio yang ada di dalam telur mati sebelum waktunya menetas serta telur dapat menjadi lembek dan tidak akan menetas.

Pada perlakuan C dan D mengalami penurunan daya tetas, hal ini dikarenakan pada perlakuan C dan D dengan salinitas 15 ppt dan 20 ppt terlalu tinggi untuk proses osmoregulasi telur udang galah (*M. rosenbergii*) dan dapat mengakibatkan telur pecah sebelum waktunya. Menurut Anggoro (1992), karena salinitas berpengaruh terhadap tingkat kerja osmotik, daya absorpsi air dan proses pengerasan selaput korion pada telur udang, maka dapat diduga bahwa fenomena ini juga akan mempengaruhi efisiensi pemanfaatan energi kuning telur untuk pertumbuhan embrio serta osmoregulasi. Semakin besar perbedaan osmolaritas antara cairan telur dengan media eksternalnya akan semakin besar pula kebutuhan energi untuk kerja osmotik. Daya absorpsi air nampaknya juga semakin sulit bila telur berada pada media yang terlalu hipertonik. Tinggi kadar salinitas pada perlakuan C dan D menyebabkan udang galah dan telur harus mengeluarkan energi ekstra untuk menyeimbangkan tekanan osmotik antara lingkungan luar dan di dalam tubuh maupun dalam telur. Proses osmoregulasi di dalam telur berlangsung di antara cairan perivitelin dengan sitoplasma telur. Karena energi yang digunakan untuk osmoregulasi besar, maka

energi yang digunakan untuk penetasan akan semakin kecil sehingga menyebabkan daya tetas menjadi rendah.

4.2 Kualitas Air

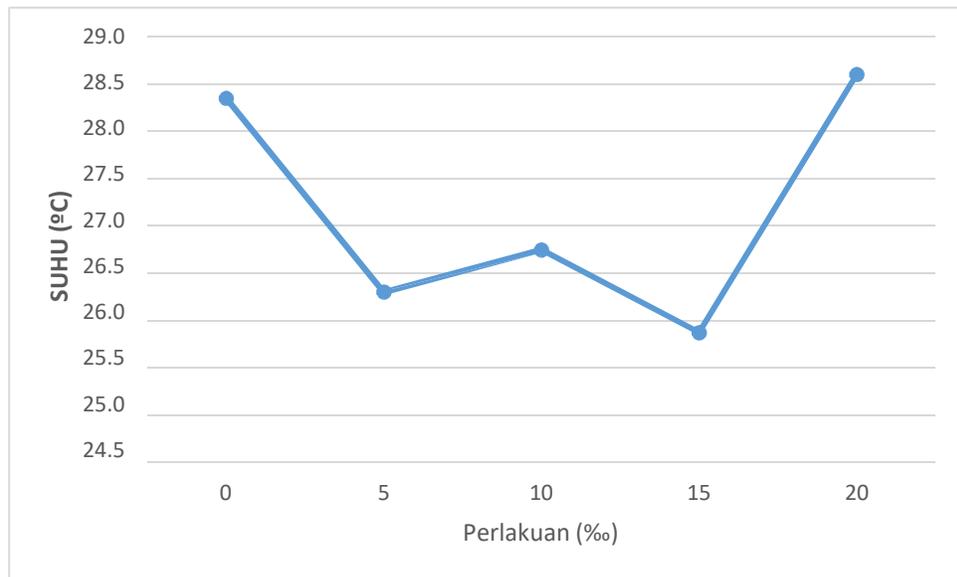
Selama melakukan penelitian pada media salinitas yang berbeda, faktor luar seperti kualitas air sangat mempengaruhi dan menunjang keberhasilan pemeliharaan induk dan juga menunjang keberhasilan penetasan telur. Kualitas air yang diukur pada penelitian ini yaitu suhu, pH, DO dan salinitas. Pengukuran suhu dan kadar oksigen terlarut menggunakan DO meter, untuk mengukur kadar pH menggunakan pH meter, dan untuk mengukur salinitas menggunakan refraktometer. Kisaran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengukuran Kualitas Air

Parameter	Media Penetasan (‰)				
	0	5	10	15	20
Suhu (°C)	25,9 - 28,4	25,8 - 28,6	25,8 - 28,6	25,8 - 28,8	25,8 - 28,2
DO (ppm)	6,3 - 6,9	6,2 - 6,8	6,1 - 6,8	6,1 - 6,8	6,1 - 7,2
pH	7,8 - 8,1	7,8 - 8,0	7,7 - 7,8	7,7,- 7,9	7,9 - 8,2

a. Suhu

Suhu media penetasan diamati secara berkala, pengamatan suhu dilakukan sebanyak dua kali dalam sehari, yaitu pagi dan siang hari. Pengamatan suhu dilakukan guna menghindari terjadinya fluktuasi pada media penetasan. Suhu selama penelitian ini relatif stabil, karena penelitian ini berada dalam ruangan yang tertutup dengan ventilasi udara berupa jendela. Berikut grafik rata-rata suhu selama penelitian.



Gambar 8. Grafik rata-rata suhu tiap perlakuan salinitas

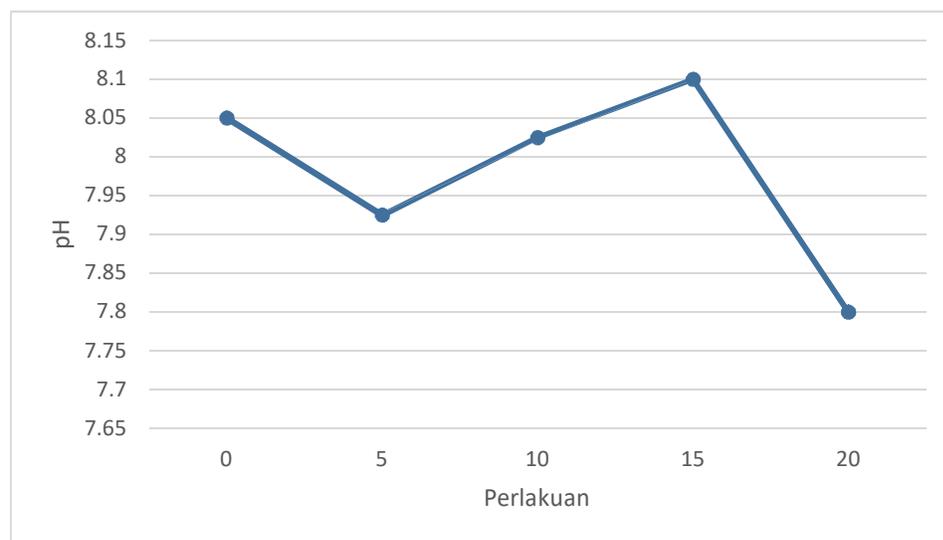
Grafik diatas menunjukkan bahwa suhu pada setiap perlakuan memiliki rata-rata yang hampir sama, relatif stabil dan dalam rentangan yang masih dapat ditoleransi untuk pertumbuhan udang galah, penetasan telur maupun pemeliharaan larva. Dari perlakuan 0 ppt hingga perlakuan 20 ppt memiliki rata-rata dalam rentangan 25,8°C – 28,8°C. Menurut Tidwell *et al.* (2005), yang menyatakan bahwa suhu yang dapat ditoleran oleh udang yaitu sebesar 18 – 34°C.

Penting untuk menjaga suhu media penetasan tetap dalam kisaran yang baik untuk pemeliharaan udang galah, karena suhu adalah salah satu faktor kualitas air yang mempengaruhi aktivitas, konsumsi oksigen, laju metabolisme, sintasan dan pertumbuhan udang galah. Suhu berpengaruh langsung terhadap proses metabolisme udang galah, dimana pada suhu tinggi metabolisme udang galah dipacu sedangkan pada suhu yang lebih rendah proses metabolisme diperlambat. Suhu air yang tinggi menyebabkan oksigen dalam air menguap, akibatnya induk udang galah akan kekurangan oksigen. Menurut Wardoyo (1997) dalam Syukri & Ilham (2016), suhu air

dapat mempengaruhi sintasan, pertumbuhan, reproduksi, tingkah laku, pergantian kulit, dan metabolisme. Selain itu kebutuhan suhu juga penting dalam proses pergantian kulit (*moulting*) dalam rentangan minimum 17°C dan maksimum 40°C.

b. pH

Derajat keasaman (pH) media inkubasi diamati setiap hari sebanyak dua kali dalam sehari selama proses penetasan dan pemeliharaan induk udang galah selama kurang dari 30 hari. Pengamatan pH pada media penetasan telur udang galah bertujuan agar dapat mengontrol kualitas air yang digunakan selama penelitian. Berikut grafik rata-rata derajat keasaman (pH).



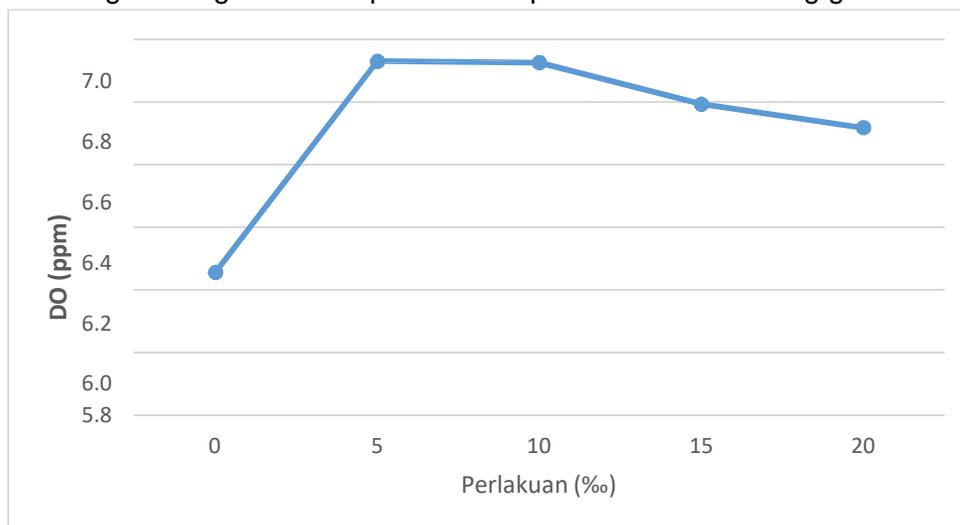
Gambar 9. Grafik rata-rata pH tiap perlakuan salinitas

Grafik diatas menunjukkan bahwa pH yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 7,7 – 8,2. Hasil pengukuran pH menunjukkan hasil yang masih normal dan baik untuk pemeliharaan induk udang galah maupun larva udang galah. Menurut pernyataan Cheyada *et al.* (1999) dan sependapat dengan Boyd & Zimmerman (2000),

yang menyatakan bahwa pH 7,2 – 8,5 merupakan nilai pH yang ideal untuk pemeliharaan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Apabila pH pada media pemeliharaan post larva udang galah berkisar atau kurang dari pH 6,4 menyebabkan laju pertumbuhannya akan menurun sebesar 60% sedangkan apabila Ph berkisar 9,0-9,5 akan meningkatkan kadar amoniak secara tidak langsung sehingga akan membahayakan kelangsungan hidup benih udang galah. Media penetasan yang terlalu asam akan menurunkan kualitas air dan menurunkan selera makan induk udang galah dan akan menghambat proses penetasan.

c. DO

Kandungan oksigen terlarut di dalam media pemeliharaan dikontrol dengan melakukan pengamatan sebanyak dua kali sehari, yaitu pada pagi dan siang hari selama pemeliharaan udang galah selama kurang dari 30 hari. Berikut grafik rata-rata kandungan oksigen terlarut pada media penetasan telur udang galah.



Gambar 10. Grafik rata-rata DO tiap perlakuan salinitas

Grafik diatas menunjukkan bahwa nilai DO yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 6,1 - 7,2 ppm. Kisaran tersebut masih dalam rentangan kadar DO yang dibutuhkan oleh udang galah, sejalan dengan pendapat New (2002) kandungan oksigen terlarut yang optimal untuk untuk udang galah yaitu berkisar 3 – 8 mg/L. Sedangkan menurut Law *et al.* (2002), khusus pada stadia larva kandungan oksigen terlarut di atas 5 g/l⁻¹ cukup memadai untuk mendukung kehidupan larva udang galah. Hasil pengukuran DO pada setiap perlakuan menghasilkan nilai DO yang tidak jauh berbeda.

Tingkat kelarutan oksigen terlarut makin besar pada media dengan tingkat salinitas rendah. Untuk mendukung pertumbuhan udang galah khususnya pada proses penetasan secara normal dibutuhkan oksigen terlarut tidak kurang dari 3,5 ppm. Dengan kandungan oksigen terlarut yang normal pada media penetasan akan sangat mendukung kegiatan respirasi induk udang galah. Apabila kadar oksigen terlarut kurang memenuhi kebutuhan asupan untuk pertumbuhan udang galah akan mengganggu proses metabolisme lain, seperti proses osmoregulasi. Udang galah akan kekurangan energi untuk proses osmoregulasi dan penetasan apabila energi di pakai sebagian besar untuk proses respirasi, oleh karena itu dibutuhkan media dengan kandungan DO yang mendukung pertumbuhan induk udang galah.

