

OPTIMASI PRODUKTIVITAS UDANG VANAME PADA TAMBAK UDANG BLANTIK MENGGUNAKAN METODE DESAIN EKSPERIMEN TAGUCHI DI TAMBAK DIPASENA

Muhammad Iqbal Al K, Wawan Kurniawan dan Elfira Febriani Harahap*

Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia
*Email: *iqbalghoffar@gmail.com, wawan.kurniawan@trisakti.ac.id, elfira.febriani@trisakti.ac.id*

Abstrak

Tambak Udang Blantik bergerak pada pembudidayaan udang yang berlokasi di Lampung. Produk utama dari Tambak Udang Blantik yaitu udang vaname (*Litopenaeus Vannamei*). Tambak udang blantik memiliki permasalahan pada produktifitas yang menurun, hal ini disebabkan karena pertumbuhan udang yang lambat dan tingkat kehidupan udang yang rendah. Pertumbuhan udang pada tambak udang blantik sebesar 0,189 gram/hari dan tingkat kehidupan sebesar 61%. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan faktor dan level faktor yang optimal untuk pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname pada tambak udang blantik. Untuk mendapatkan setting faktor dan level optimal digunakan metode Desain Eksperimen Taguchi dengan 4 faktor dan 3 level. Faktor yang diteliti yaitu 1). Prebiotik 8ml, 10ml, dan 15ml. 2). Padat penebaran 40 ekor/m², 50 ekor/m², dan 60 ekor/m². 3). Protein pakan 30%, 32%, dan 40%. 4). Salinitas 15 ppt, 20 ppt, dan 30 ppt. Matriks orthogonal array yang digunakan yaitu L_93^4 yaitu dengan banyak eksperimen yang dilakukan 9 eksperimen dan 2 kali pengulangan. Untuk uji analisis yang digunakan yaitu signal to noise ratio dan ANOVA. Didapatkan faktor dan level optimal prebiotik di level 3, padat penebaran di level 2, protein pakan di level 2, dan salinitas di level 1. Didapatkan hasil eksperimen pada kondisi optimal dengan laju pertumbuhan sebesar 0,243 gram/hari dan tingkat kehidupan sebesar 94%.

Kata kunci: *Udang Vaname, Optimasi, Desain Eksperimen, Taguchi*

Pendahuluan

Dalam situasi pasca krisis ekonomi seperti saat ini, sub sektor perikanan merupakan tumpuan harapan yang diandalkan oleh pemerintah dalam upaya pemulihan kondisi perekonomian negara yang sedang terpuruk. Di Indonesia budidaya udang sudah lama dilakukan oleh para petani tambak, salah satunya budidaya udang vaname. Udang vaname merupakan salah satu udang yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi karena banyak di gemari oleh banyak orang. Udang vaname memiliki keunggulan yang tepat dalam kegiatan budidaya udang di dalam tambak seperti ; nafsu makan yang tinggi, tahan terhadap serangan penyakit dan kualitas lingkungan yang buruk, pertumbuhan lebih cepat, tingkat kelangsungan hidup tinggi, padat tebar cukup tinggi dan waktu pemeliharaan yang relatif singkat.

Industri tambak udang blantik adalah sebuah tambak dengan produk pembudidayaannya yaitu udang berjenis udang vaname dengan nama latin *Litopenaeus vannamei*. Tambak udang blantik terletak di Dipasena Makmur, Rawajitu Timur, Lampung merupakan industri yang bergerak di bidang pembudidayaan udang vaname berdiri sejak tahun 2011. Saat ini industri tambak udang blantik ini memiliki 18 petak tambak dengan luas per petaknya sebesar 2000 m² dengan waktu pemeliharaan selama 90 hari. Sistem budidaya yang digunakan pada tambak udang blantik yaitu sitem budidaya udang vaname semi intensif.

Tabel 1. Data Hasil Budidaya

TAMBAK	Pertumbuhan (Gram)	Average Body Weight (Gram)	Hasil Panen (Kg)	Jumlah Populasi (ekor)	Tingkat Kehidupan
1	0,189	13,86	425	30.663	61%
2	0,191	14,22	512	36.006	55%
3	0,187	13,82	608	43.994	63%
4	0,188	14,01	527	37.616	63%
Rata-rata	0,189	13,98	518	37.070	61%

Namun permasalahan yang dihadapi tambak udang blantik terkait dengan produktivitas yang menurun. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan dan tingkat kehidupan udang vaname yang kecil. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan penelitian eksperimen dengan tujuan mencari faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan dan tingkat kehidupan pada Tambak Udang Blantik. Digunakan metode Taguchi dalam melakukan eksperimen.

Metode Taguchi tidak hanya digunakan pada proses yang berkaitan dengan manufaktur, namun juga pada bidang lainnya, tetapi penerapan metode ini belum pernah dilakukan dalam bidang perikanan khususnya budidaya udang vaname. Metode ini bisa menjadi salah satu alternatif dalam optimasi pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname. Penggunaan metode Taguchi hanya memerlukan sedikit eksperimen.

Tinjauan Pustaka

Kualitas yaitu suatu proses produksi yang mana apabila tidak sesuai dari target yang sudah ditetapkan maka produk tersebut memiliki kualitas yang kurang baik. Begitu pun sebaliknya apabila suatu proses produksi sesuai dengan target yang sudah ditetapkan maka produk tersebut memiliki kualitas yang baik [1].

Metode Taguchi adalah pendekatan terstruktur yang digunakan untuk menentukan kombinasi terbaik dalam menghasilkan suatu produk berupa barang ataupun jasa. Metode Taguchi merupakan teknik dalam merekayasa atau memperbaiki produktivitas selama penelitian dan pengembangan supaya produk-produk berkualitas tinggi yang dapat dilakukan dengan cepat dan dengan biaya rendah [6]. Metode ini digunakan dalam peningkatan kualitas dengan menggunakan desain eksperimen untuk menemukan faktor penyebab utama yang sangat dominan dalam memengaruhi karakteristik dari kualitas dalam suatu proses maupun produk. Dengan demikian metode taguchi dapat menentukan kombinasi terbaik antara unit produk dan unit proses walaupun dalam tingkat keseragaman yang tinggi [3].

Orthogonal array adalah suatu bentuk tabel berupa baris dan kolom yang terdiri dari deretan nilai. Kolom berisi parameter yang bisa diubah atau dinamakan faktor. Sedangkan Baris berisi variasi dari parameter tersebut atau dinamakan sebagai level faktor. Level dari faktor parameter tersebut berada dalam kondisi yang seimbang dan dapat diuraikan dari pengaruh faktor parameter yang lainnya [1]. Pemilihan matriks orthogonal array yang sesuai yaitu jika derajat kebebasan dalam matriks orthogonal array lebih besar atau sama dengan dari jumlah derajat kebebasan total [5].

Perhitungan signal to noise ratio digunakan untuk menentukan tingkat signifikan dari masing-masing faktor terhadap faktor gangguan [1]. Metode perhitungan S/N rasio tergantung dengan karakteristik kualitas responnya yaitu semakin kecil semakin baik,

semakin besar semakin baik, atau bertujuan pada nilai tertentu [5]. Rumus dari perhitungan S/N ratio adalah sebagai berikut:

a. *Nominal the best*

Memiliki karakteristik kualitas yang kontinu dan tidak negatif dimana nilai target yang diharapkan.

$$SN_{NTB} = -10 \log_{10} \left(\frac{\mu^2}{\sigma^2} \right) \quad (1)$$

b. *Smaller the better*

Fungsi ini digunakan bilamana karakteristik mutunya semakin kecil semakin baik.

$$SN_{STB} = -10 \log_{10} (\bar{y}^2 + \sigma^2) \quad (2)$$

c. *Larger the better*

Fungsi ini digunakan bilamana karakteristik (respon yang diinginkan) mutunya semakin besar semakin baik [3].

$$SN_{LTB} = -10 \log_{10} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right) \quad (3)$$

Dalam metode taguchi ANOVA digunakan untuk mengidentifikasi faktor mana yang memberikan pengaruh signifikan terhadap respon. Analisis varians adalah teknik yang digunakan untuk menganalisis data yang telah disusun dalam perencanaan percobaan secara statistika dengan melihat nilai rata-rata populasi yang mengalami perlakuan yang berbeda-beda [6].

Tabel 2. Penelitian Terdahulu

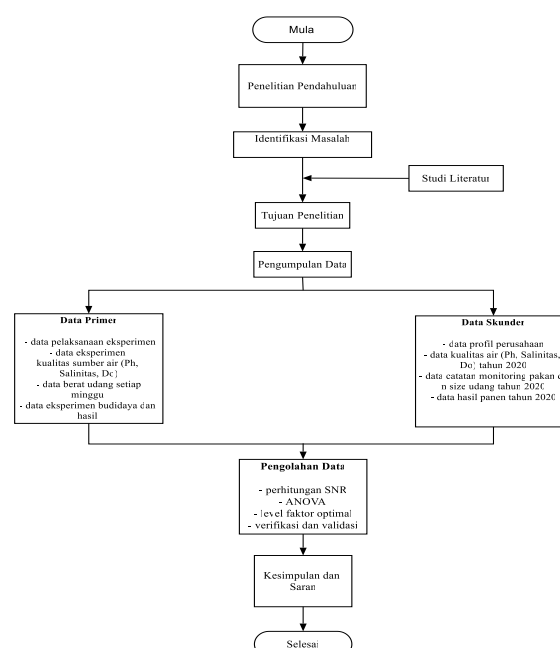
No	Peneliti	Judul Penelitian	Tahun
1	Selvia Aprilyanti, Faizah Suryani	Penerapan Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Batu Bata Dari Sekam Padi	2020
2	Asmawati Hajar	Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Udang Vanname (Litopenaeus Vannamei) Pada Tambak Supra-Intensif Di Cv. Dewi Windu Kabupaten Barru	2020
3	Putri Halimah dan Yurida Ekawati	Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD. XY Malang	2020
4	Abd. Wahyu H. Lama, Darmawati, Farhanah Wahyu	Optimasi Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (Litopenaeus Vannamei) Dengan Sistem Resirkulasi	2019
5	Denni Ari Riyono	Penerapan Metode Taguchi Pada Proses Granulasi Pupuk Guano Untuk Menghasilkan Komposisi Yang Optimal Di Cv Gunung Mas Gresik	2019
No	Peneliti	Judul Penelitian	Tahun
6	Ridwan Makarim Pratama	Eksperimen Pengembangan Produk Kopi Pada Cafe Barak Kopi Dengan Menggunakan Metode Taguchi Performa dan Kelayakan Usaha Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) Pada Tambak Udang Super Intensif	2019
7	Yuliadi		2019
8	Bonar Harahap, Tri Hernawat, Aulia Rachman Hasibuan	Analisa Mutu Minyak Kelapa Sawit Dengan Metode Taguchi	2018
9	Iin Parlina, Nasirin, Iif Miftahul Ihsan, Suharyadi, Affandi Syaputra, Sri Budiani, Muhammad Hanif	Perbandingan Pengelolaan Lingkungan pada Budidaya Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) dengan Aplikasi Anorganik Chelated dengan Probiotik	2018

Metodologi Penelitian

Penelitian pendahuluan dilakukan di Industri Tambak Udang Blantik. Penelitian pendahuluan ini dilakukan untuk mendapatkan informasi serta masalah yang dihadapi Tambak Udang Blantik ini. Penelitian dilakukan dengan melakukan wawancara dan pengamatan secara langsung pada Industri Tambak Udang Blantik. Permasalahan yang terdapat pada Tambak Udang Blantik ini yaitu produktifitas yang semakin menurun, terlihat pada pertumbuhan dan tingkat kehidupan yang kecil. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dominan terhadap pertumbuhan udang dan kelangsungan hidup udang vaname, setelah itu menentukan kombinasi faktor dan level faktor yang optimal terhadap pertumbuhan udang dan kelangsungan hidup udang vaname, sehingga hasil panen dari Tambak Udang Blantik akan meningkat.

Pengumpulan data yang diambil yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari pengamatan secara langsung meliputi data pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup, data eksperimen dengan faktor dan level, serta data eksperimen konfirmasi dari level faktor optimal. Untuk data sekunder didapatkan dari Tambak Udang Blantik meliputi data umum dan data hasil budidaya.

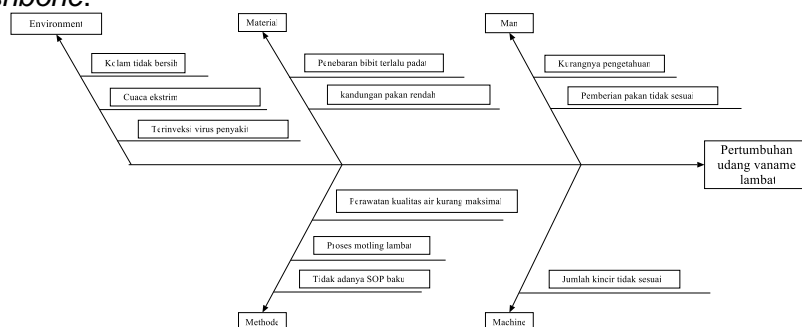
Pengolahan data dilakukan menggunakan metode Taguchi dengan 3 tahapan, yaitu: tahap perencanaan eksperimen, tahap pelaksanaan eksperimen, kemudian tahap analisis. Tahap perencanaan eksperimen meliputi identifikasi karakteristik kualitas, penentuan faktor berpengaruh, penentuan jumlah level, perhitungan derajat kebebasan, dan menyusun matrik *orthogonal array*. Tahap pelaksanaan eksperimen meliputi pelaksanaan eksperimen sesuai dengan matrik *orthogonal array* yang telah ditentukan, kemudian pengambilan data bobot udang setiap minggunya, dan pengambilan data hasil panen. Tahap analisis menggunakan *software* Minitab 17 dengan analisis yang dilakukan yaitu analisis *mean*, *signal to Noise Ratio* (SNR), dan *analysis of varians* (ANOVA). Setelah melakukan tahap analisis kemudian menentukan *setting* level faktor optimal, setelah itu melakukan verifikasi dan validasi.



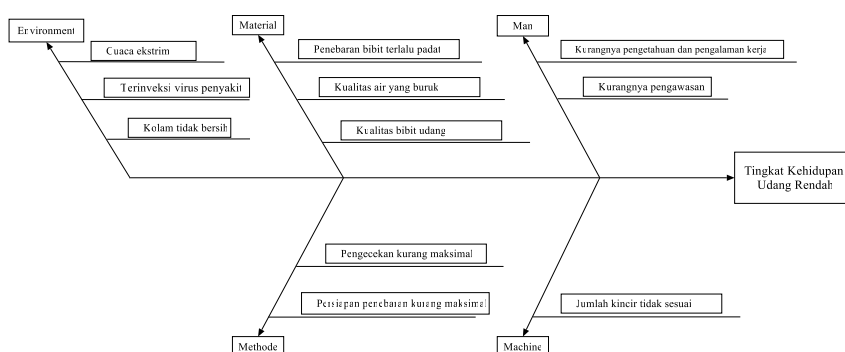
Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup udang vaname pada Tambak Udang Blantik maka digunakan diagram *fishbone*.



Gambar 2. *Fishbone* Pertumbuhan Udang Lambat



Gambar 3. *Fishbone* Tingkat Kehidupan Udang Rendah

Berdasarkan gambar 2 dan 3 faktor penyebab dari pertumbuhan yang lambat dan tingkat kehidupan udang yang rendah adalah prebiotik, padat penebaran, protein pakan, dan salinitas.

Penentuan faktor dan level

Tabel 3. Faktor Dan Level

Faktor	Level		
	1	2	3
Prebiotik	8 ml	10 ml	15 ml
Padat Penebaran	40 ekor/m ²	50 ekor/m ²	60 ekor/m ²
Protein Pakan	30%	32%	40%
Salinitas	15 ppt	20 ppt	30 ppt
Noise			
Periode/Siklus	1	2	

Derajat kebebasan. Perhitungan derajat kebebasan untuk 4 faktor dan 3 level yaitu 8, sehingga untuk mendapatkan hasil yang baik minimal eksperimen yang dapat dilakukan yaitu 8 eksperimen.

Matriks orthogonal array. Dengan eksperimen yang dilakukan menggunakan 4 faktor dan 3 level, pemilihan matrik *orthogonal array* yang digunakan yaitu $L_9(3^4)$.

Pelaksanaan percobaan. Eksperimen dijalankan sesuai dengan *matriks orthogonal array*. Pelaksanaan eksperimen dilakukan sebanyak 9 percobaan dengan 2 replikasi. Penelitian dilakukan pada tanggal 25 Juni 2020 sampai dengan 20 Januari 2021.

Respons yang dihasilkan dari percobaan ini yaitu pertumbuhan udang vaname dan tingkat kehidupan udang vaname.

Tabel 4. Hasil Eksperimen

Ekperimen	Prebiotik	Padat Penebaran	Protein Pakan	Salinitas	Pertumbuhan		Tingkat Kehidupan	
					Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
1	1	1	1	1	0,191	0,189	61%	60%
2	1	2	2	2	0,246	0,241	83%	78%
3	1	3	3	3	0,210	0,210	47%	45%
4	2	1	2	3	0,294	0,286	57%	57%
5	2	2	3	1	0,217	0,223	75%	80%
6	2	3	1	2	0,189	0,189	65%	64%
7	3	1	3	2	0,301	0,295	72%	69%
8	3	2	1	3	0,208	0,204	73%	79%
9	3	3	2	1	0,224	0,229	82%	76%

Untuk mendapatkan data pertumbuhan udang, dilakukan pengambilan data dengan melakukan sampling setiap satu minggu sekali dari usia udang 20 hari.

Proses sampling dilakukan dengan menggunakan jala untuk mendapatkan udang, kemudian ditimbang sebanyak satu kilogram dan dihitung jumlah udang dalam satu kilogram tersebut. Proses pengambilan sample dilakukan sebanyak 3 kali dengan titik pengambilan yang berbeda untuk mendapatkan hasil pengukuran yang tepat. Setelah itu untuk mendapatkan nilai pertumbuhan dimasukkan rumus sebagai berikut:

$$ABW = \frac{\text{berat udang (1000 gram)}}{\text{jumlah udang per kilogram}} \quad (4)$$

$$ADG = \frac{ABW_2 - ABW_1}{t_2 - t_1} \quad (5)$$

Sedangkan untuk menentukan tingkat kehidupan udang didapatkan pada masa panen dengan menghitung populasi udang selama pemeliharaan. Rumus yang digunakan untuk menentukan *survival rate* yaitu:

$$\text{jumlah populasi} = \frac{\text{hasil panen (kg)}}{ABW} \quad (6)$$

$$SR = \frac{\text{jumlah populasi}}{\text{jumlah penebaran}} \times 100\% \quad (7)$$

Analisis *signal to noise ratio* (S/N ratio). Perhitungan *S/N ratio* dalam penelitian menggunakan *larger the better*, dimana fungsi ini digunakan apabila karakteristik (respon yang diinginkan) mutunya semakin besar semakin baik. Dengan rumus sebagai berikut:

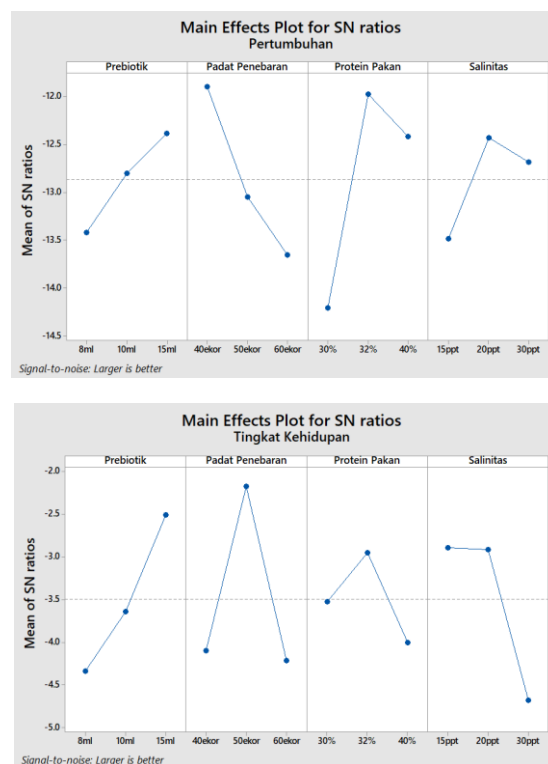
$$SN_{LTB} = -10 \log_{10} \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right) \quad (8)$$

Tabel 5. Perhitungan *S/N ratio* Pertumbuhan dan Tingkat Kehidupan

Level	Pertumbuhan				Tingkat Kehidupan			
	Prebiotik	Padat Penebaran	Protein Pakan	Salinitas	Prebiotik	Padat Penebaran	Protein Pakan	Salinitas
1	-13,42	-11,9	-14,21	-13,49	-4,34	-4,10	-3,53	-2,89
2	-12,80	-13,05	-11,97	-12,43	-3,64	-2,18	-2,96	-2,92
3	-12,38	-13,65	-12,42	-12,68	-2,51	-4,22	-4,01	-4,68
Delta	1,03	1,76	2,23	1,06	1,83	2,04	1,05	1,79
Rangking	4	2	1	3	2	1	4	3

Tabel 5 dan Gambar 5 menunjukkan hasil perhitungan *S/N ratio* untuk masing-masing level. Untuk pertumbuhan protein pakan mendapatkan peringkat pertama yang menunjukkan bahwa protein pakan merupakan faktor yang memberikan pengaruh dominan terhadap pertumbuhan udang vaname dengan level signifikan di level 2. Kemudian pada peringkat kedua yaitu padat penebaran dengan level signifikan di level 1, peringkat ketiga yaitu salinitas dengan level signifikan di level 2, dan peringkat keempat adalah prebiotik dengan level signifikan di level 3.

Untuk tingkat kehidupan faktor padat penebaran menunjukkan peringkat pertama yang mengartikan bahwa padat penebaran menjadi faktor dominan dalam menentukan tingkat kehidupan udang dengan level signifikan pada level 2. Selanjutnya faktor prebiotik menunjukkan peringkat kedua dengan level signifikan pada level 3, salinitas berada pada peringkat ketiga dengan level signifikan pada level 1 dan faktor protein pakan pada peringkat keempat dengan level signifikan pada level 2.

Gambar 5. Grafik *Main Effects S/N Ratios* Untuk Pertumbuhan dan Tingkat Kehidupan

Analysis of variance (ANOVA). Nilai signifikan yang digunakan pada uji ANOVA ini yaitu sebesar 95% atau nilai α sebesar 0,05. Perhitungan uji ANOVA pada penelitian ini dilakukan menggunakan *software* Minitab 17.

Tabel 6. Uji ANOVA Pertumbuhan Udang

Analysis of Variance							
Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Prebiotik	2	0.002561	10.01%	0.002561	0.001280	107.23	0.000
Padat Penebaran	2	0.008289	32.41%	0.008289	0.004145	347.12	0.000
Protein Pakan	2	0.011532	45.08%	0.011532	0.005766	482.91	0.000
Salinitas	2	0.003090	12.08%	0.003090	0.001545	129.39	0.000
Error	9	0.000107	0.42%	0.000107	0.000012		
Total	17	0.025579	100.00%				

Tabel 7. Uji ANOVA Tingkat Kehidupan

Analysis of Variance							
Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Prebiotik	2	0.051232	22.42%	0.051232	0.025616	32.61	0.000
Padat Penebaran	2	0.091419	40.00%	0.091419	0.045710	58.19	0.000
Protein Pakan	2	0.017379	7.60%	0.017379	0.008689	11.06	0.004
Salinitas	2	0.061433	26.88%	0.061433	0.030717	39.10	0.000
Error	9	0.007070	3.09%	0.007070	0.000786		
Total	17	0.228533	100.00%				

Pada uji ANOVA tabel 6 dan 7 faktor prebiotik, padat penebaran, protein pakan, dan salinitas memiliki nilai nilai $p\text{-value} < \alpha$ artinya tolak H_0 , maka faktor prebiotik, padat penebaran, protein pakan, dan salinitas memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan udang vaname. Nilai kontribusi terbesar untuk pertumbuhan pada faktor protein pakan dengan nilai kontribusi sebesar 45,08%. Untuk tingkat kehidupan nilai kontribusi terbesar pada faktor padat penebaran dengan nilai kontribusi sebesar 40%

Tabel 8. Level Faktor Signifikan Pada Uji ANOVA

Level	ANOVA For Mean							
	Pertumbuhan				Tingkat Kehidupan			
	Prebiotik	Padat Penebaran	Protein Pakan	Salinitas	Prebiotik	Padat Penebaran	Protein Pakan	Salinitas
1	0,21	0,26	0,20	0,21	0,62	0,63	0,67	0,72
2	0,23	0,22	0,25	0,24	0,66	0,78	0,72	0,72
3	0,24	0,21	0,24	0,24	0,75	0,63	0,65	0,60
Kont. (%)	10,01	32,41	45,08	12,08	22,42	40	7,6	26,88
Ket.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.

Menentukan faktor dan level optimal. Penentuan setting faktor dan level optimal dilakukan dengan cara membandingkan hasil uji *signal to noise ratio* pada tabel 5 dan gambar 5 dengan hasil uji ANOVA pada tabel 8.

Dari hasil perbandingan pada kedua uji *S/N ratio* dan ANOVA didapatkan hasil level faktor optimal untuk prebiotik di level 3, faktor padat penebaran di level 2, faktor protein pakan di level 2, dan faktor salinitas di level 1.

Tabel 9. Level Faktor Optimal

Faktor	Level	Optimal	Ket.
Prebiotik	3	15 ml	Sig.
Padat Penebaran	2	50 ekor/m ²	Sig.
Protein Pakan	2	32%	Sig.
Salinitas	1	15 ppt	Sig.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa menggunakan diagram *fishbone* didapatkan faktor yang yang mempengaruhi pertumbuhan dan tingkat kehidupan udang vaname pada Tambak Udang Blantik yaitu prebiotik, padat penebaran, protein pakan, dan salinitas. Berdasarkan hasil analisis *S/N ratio* dan ANOVA level faktor optimal berada pada prebiotik di level 3, padat penebaran di level 2, protein pakan di level 2, dan salinitas di level 1.

Daftar Pustaka

- [1] S.Aprilyanti dan F.Suryani, "Penerapan Desain Eksperimen Taguchi Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Batu Bata Dari Sekam Padi," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 15, no. 1, pp. 102-108, Mei. 2020.
- [2] A.Hajar, "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Udang Vanname (*Litopenaeus Vannamei*) Pada Tambak Supra-Intensif Di Cv. Dewi Windu Kabupaten Barru," Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2020.
- [3] P.Halimah dan Y.Ekawati, "Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD. XY Malang," *Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, vol. 13, no. 1, pp. 13-26, 2020.
- [4] A.W.H.Lama, Darmawati, dan F.Wahyu, "Optimasi Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaus Vannamei*) Dengan Sistem Resirkulasi," *Jurnal Ilmu Perikanan*, vol. 9, no. 1, pp. 48-52, Juni. 2020.
- [5] D.A.Riyono, "Penerapan Metode Taguchi Pada Proses Granulasi Pupuk Guano Untuk Menghasilkan Komposisi Yang Optimal Di Cv Gunung Mas Gresik," Undergraduate thesis, Universitas Muhammadiyah, Gresik, 2019.
- [6] R.M.Pratama, "Eksperimen Pengembangan Produk Kopi Pada Cafe Barak Kopi Dengan Menggunakan Metode Taguchi," Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Riau, 2019.
- [7] Yuliadi, "Performa dan Kelayakan Usaha Budidaya Udang Vaname *Litopenaus Vannamei* Pada Tambak Super Intensif," Program Doktor Ilmu Perikanan dan Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, 2019.
- [8] B.Harahap, T.Hernawati, dan A.R.Hasibuan, "Analisa Mutu Minyak Kelapa Sawit Dengan Metode Taguchi," *Buletin Utama Teknik*, vol. 13, no. 2, Jan. 2018.
- [9] I.Parlina dkk, "Perbandingan Pengelolaan Lingkungan pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Aplikasi Anorganik Chelated dengan Probiotik," *Jurnal Teknologi Lingkungan*, vol. 19, no 1, Jan. 2018.

- [10] I.Purnamasari, D.Purnama, dan M.A.F.Utami, "Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Di Tambak Intensif," *Jurnal Enggano*, vol. 2, no. 1, pp. 58-67, April. 2017.
- [11] *Produksi Udang Vaname (Litopenaeus Vannamei) di Tambak dengan Teknologi Intensif*, SNI 01-7246-2006. 2007.