



PENGUKURAN DATA SAMPEL BERAT DAN PANJANG UDANG VANAME (LITOPENAEUS VANNAMEI) BERBASIS CITRA DIGITAL MENGUNAKAN METODE CHESSBOARD DISTANCE

Zulfaqar¹, Ananda*², Dadang Syarif Sihabudin Sahid³, Memen Akbar⁴

Magister Terapan Teknik Komputer, Politeknik Caltex Riau, Jl. Umbansari No 1 Rumbai, Pekanbaru
28265, Indonesia^{1,2,3}

Teknik Informatika, Politeknik Caltex Riau, Jl. Umbansari No 1 Rumbai, Pekanbaru 28265,
Indonesia²

Teknologi Rekayasa Komputer, Politeknik Caltex Riau, Jl. Umbansari No 1 Rumbai, Pekanbaru
28265, Indonesia⁴

zulfaqar22mttk@mahasiswa.pcr.ac.id¹, ananda@pcr.ac.id*², dadang@pcr.ac.id³, memen@pcr.ac.id⁴

*Penulis Koresponden

ABSTRAK

Budidaya udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan kegiatan akukultur yang banyak dilakukan di Indonesia. Penelitian ini mengusulkan metode pengukuran berat dan panjang udang berbasis citra digital, sebagai penyempurnaan teknik tradisional anco. Metode Chessboard distance digunakan untuk menghitung berat dan panjang, termasuk pengukuran panjang objek melengkung seperti tubuh udang. Uji homogenitas dilakukan untuk mengevaluasi kesamaan distribusi variasi antara data pengukuran manual dan data jumlah piksel. Pada data berat udang, nilai F sebesar 0.000000028 lebih kecil dari nilai F kritis 0.817796464 dengan alpha 5%, menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan dalam variasi. Hasil serupa ditemukan pada data panjang udang, dengan nilai F 0.0001174 yang juga lebih kecil dari nilai F kritis 0.8175241. Hasil uji menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam variasi antara data manual dan berbasis piksel, baik untuk berat maupun panjang. Hal ini membuktikan bahwa metode berbasis citra digital dapat menjadi alternatif yang akurat dan efisien untuk memprediksi ukuran udang Vaname.

Kata kunci: Citra Digital, Chessboard Distance, Sampling, Udang Vaname, Uji Homogenitas

ABSTRACT

Vaname shrimp (Litopenaeus vannamei) cultivation is a prominent aquaculture activity in Indonesia. This study introduces a digital image-based method for measuring shrimp weight and length, enhancing the traditional anco technique. The Chessboard distance method was employed to accurately measure curved objects like shrimp bodies. A homogeneity test assessed whether manual measurement data and pixel-based data for weight and length shared similar variation distributions. For shrimp weight, the F-test yielded a value of 0.000000028, significantly smaller than the critical F value of 0.817796464 at a 5% alpha level, indicating no significant difference in variation between the variables. Similarly, shrimp length data produced an F value of 0.0001174, also below the critical value of 0.8175241. These results confirm that both variables—weight and length—show no significant variation differences between manual and pixel-based methods. The findings validate the digital image-based approach as a reliable method for predicting shrimp size, offering an accurate and efficient alternative for Vaname shrimp measurement.

Keywords: Chessboard Distance, Digital Image, Homogeneity Test, Sampling, Vaname Shrimp

Histori Artikel

Diserahkan: 28 Nov 2024

Diterima setelah Revisi: 15 Dec 2024

Diterbitkan: 24 Des 2024

1. PENDAHULUAN

Budidaya udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan kegiatan akukultur yang banyak dilakukan di negara tropis, termasuk Indonesia [1]. Udang Vaname unggul karena memiliki laju

pertumbuhan 1–1,5 gram/minggu, ukuran panen seragam, dan tingkat *undersize* rendah. Udang ini mulai dibudidayakan di Indonesia sejak 2001, setelah kegagalan budidaya udang windu[2].

Dalam praktik budidaya, terdapat dua metode sampling utama, yaitu *anco* dan jala [3]. Proses *sampling anco* menggunakan jaring persegi yang dibiarkan di tambak, sedangkan sampling jala dilakukan dengan menebar dan menarik jala di tambak. Pengukuran panjang dan berat udang dilakukan setiap minggu menggunakan alat konvensional [4]. Namun, metode ini sering menyebabkan kesalahan pengukuran dan pencatatan manual yang sulit dianalisis [5]. Proses sampling yang lama juga menurunkan kualitas udang, seperti stres, lemas, dan berpotensi membawa penyakit serta sampling jala dapat menyebabkan udang terluka akibat benturan. Dibeberapa kasus pada tambak udang, terjadi kegagalan panen akibat tidak dilakukan pengukuran udang secara terus menerus. Sehingga terjadi kegagalan panen dikarenakan ukuran udang tidak memenuhi standar yang diinginkan.

Penelitian ini mengukur berat, panjang, jumlah piksel, dan panjang piksel udang. Data piksel diperoleh melalui citra biner dan operasi morfologi untuk memperbaiki segmentasi objek [6]. Uji homogenitas dilakukan untuk memastikan variansi data antar kelompok homogen [7–9]. Hasil penelitian untuk menunjukkan data homogen, dengan nilai $p\text{-value} > 0,05$. Uji normalitas dan homogenitas penting dilakukan untuk validasi data dalam penelitian.

2. METODE

Penelitian ini bertujuan memprediksi berat dan panjang udang menggunakan pengolahan citra digital dan machine learning. Tahap awal meliputi studi literatur tentang tambak udang, data statistik, dan pemilihan metode analisis data untuk memahami hubungan antarvariabel.

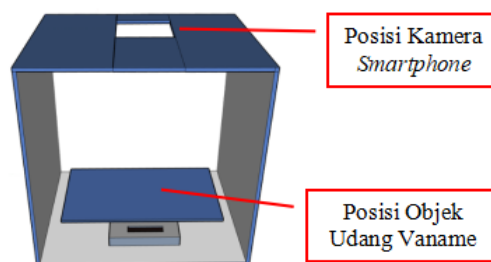
Setelah studi kasus ditentukan, dirancang alur penelitian serta menentukan kebutuhan *hardware* dan *software*. Tahap berikutnya adalah merakit *box* untuk pengambilan sampel gambar udang dan membangun aplikasi *mobile web*. Aplikasi ini digunakan untuk mengambil gambar sampel, mencatat data pengukuran, serta mengolah data citra digital.

Setelah *box* dan aplikasi selesai dibuat, proses dilanjutkan dengan pengumpulan data berupa gambar udang, pengukuran manual (berat dan panjang), serta analisis citra digital untuk memperoleh data jumlah piksel dan panjang piksel. Tahapan ini menjadi dasar untuk implementasi model prediksi berat dan panjang udang.

Selanjutnya dari data tersebut, dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah dua atau lebih sampel dari populasi yang berbeda memiliki distribusi variansi atau karakteristik yang sama. Kriteria pengujianya adalah terima H_0 jika nilai Sig. $>$ taraf nyata ($\alpha = 0,05$) dan tolak H_0 jikasebaliknya. Maka mempunyai nilai Sig. Lebih besar dari taraf nyata ($\alpha = 0,05$) berarti terima H_0 . Diketahui bahwa nilai sig 0,379 lebih besar dari 0.05. maka memiliki variansi yang homogeny. Artinya terlihat bahwa uji data kedua kelas sampel kelas 2a dan 2d mempunyai nilai Sig. Lebih besar dari taraf nyata ($\alpha = 0,05$) berarti terima H_0 . Sampel penelitian dikatakan berasal dari populasi yang bersifat homogen apabila Sig. $>$ 0.05 [10].

2.1 PERANCANGAN INPUT SAMPEL

Perancangan pengambilan citra udang menggunakan *box* dengan dimensi 16x16 cm. Jarak pengambilan antara kamera dan objek udang 16 cm [13]. Perancangan dapat dilihat pada gambar 1.

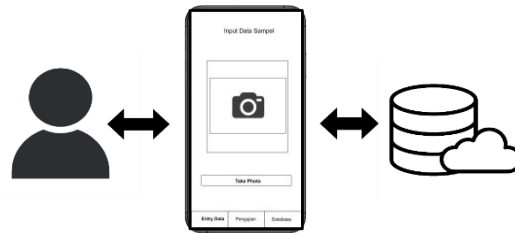


Gambar 1. BOX

Perancangan ini bermanfaat untuk melakukan proses pengumpulan data sampling sehingga gambar diambil tidak memiliki perbedaan dari segi posisi dan jarak.

2.2 PERANCANGAN APLIKASI MOBILE WEB

Perancangan aplikasi *mobile web* memiliki 3 bagian utama yaitu proses *entry* data memiliki fungsi menginput data sampel berupa pengambilan data gambar, data berat, panjang, tanggal, dan umur. *Database* memberikan tampilan hasil pengujian yang dilakukan. Secara umum gambaran rancangan aplikasi yang dibangun berdasarkan ilustrasi gambar 2.

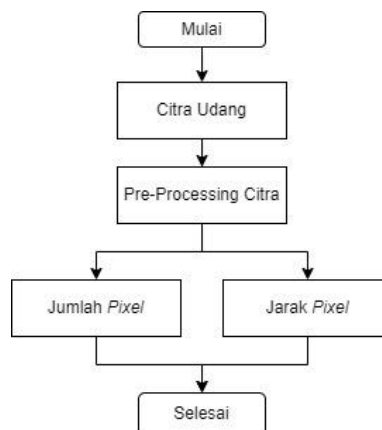


Gambar 2. Rancangan Aplikasi Pengambilan Data

2.3 PROSES PENGOLAHAN CITRA

Setelah pengambilan citra objek udang Vaname, dilakukan proses pengolahan citra digital untuk menghitung jumlah piksel dan jarak piksel. Adapun tahapan pengolahan citra yang dilakukan pada citra udang Vaname dapat dijelaskan pada gambar 3. Metode Chessboard distance (atau disebut juga Chebyshev distance) [10] digunakan untuk menghitung jarak antar piksel sesuai dengan kontur tubuh udang. Pada penelitian lain metode *chess board* digunakan dalam pengukuran tinggi badan dan tendangan taekwondo dengan memiliki persentase kesalahan rata-rata 0,82% [12]. Adapun formula Chessboard distance adalah sebagai berikut

$$d = \max(|x_2 - x_1|, |y_2 - y_1|) \quad (1)$$



Gambar 3. Proses Citra Digital

2.4 PERANCANGAN DATASET

Perancangan dataset digunakan untuk proses machine learning dengan beberapa variabel.

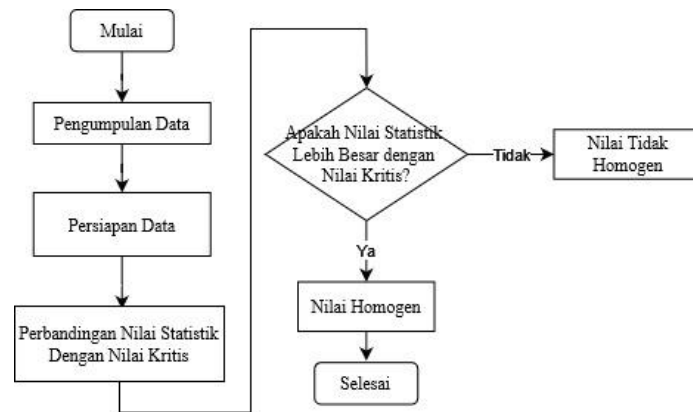
Tabel 1. Data Keseluruhan

<i>Name Field</i>	<i>Type</i>	<i>Primary key</i>	<i>Null</i>	<i>Default</i>
id	<i>Int</i>	<i>Yes</i>	<i>No</i>	-
Tanggal	<i>Varchar</i>		<i>No</i>	-
Gambar_udang	<i>Varchar</i>		<i>No</i>	-
Umur_udang	<i>Varchar</i>		<i>No</i>	-
Berat_udang_manual	<i>Varchar</i>		<i>No</i>	-
Panjang_udang_manual	<i>Varchar</i>		<i>No</i>	-
Jumlah_piksel	<i>Varchar</i>		<i>No</i>	-
Jarak_piksel	<i>Varchar</i>		<i>No</i>	-
Berat_udang	<i>Varchar</i>		<i>No</i>	-
Panjang_udang	<i>Varchar</i>		<i>No</i>	-

Dari data tersebut variabel yang digunakan yaitu berat udang manual, panjang udang manual, jumlah piksel, dan jarak piksel.

2.5 UJI HOMOGENITAS

Proses uji homogenitas dilakukan pada perangkat lunak spreadsheet untuk melihat hasil antara data pengukuran manual dengan data proses pengolahan citra memiliki distribusi variansi yang sama (homogen). Berikut flowchart uji homogenitas pada gambar 4.



Gambar 4. Alur Uji Homogenitas

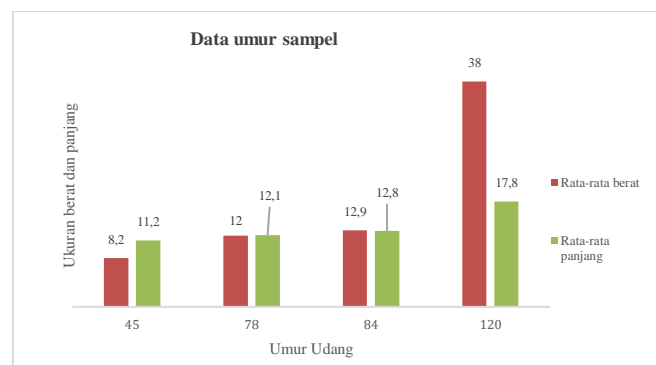
Proses yang dijelaskan pada flowchart adalah sebagai berikut:

- i) Pengumpulan Data
Data yang telah dikumpulkan kemudian dikelompokkan dan ditentukan untuk dilakukan uji homogenitas. Uji dilakukan antara variabel berat udang dan jumlah piksel, serta antara variabel panjang udang dan panjang piksel.
- ii) Persiapan Data
Data dipersiapkan dengan membersihkan nilai yang hilang, null, dan outlier. Setelah pengelompokan, data dipisahkan untuk mempermudah proses uji.
- iii) Uji Homogenitas
Uji homogenitas dilakukan dengan metode Kolmogorov-Smirnov [11] untuk menguji apakah dua sampel berasal dari distribusi yang sama.
- iv) Analisis Hasil
Analisis uji homogenitas dilakukan dengan membandingkan nilai F dan nilai F Critical one-tail. Jika nilai F lebih kecil dari nilai F Critical one-tail, data memiliki distribusi variansi yang sama (homogen). Sebaliknya, jika nilai F lebih besar dari nilai F Critical one-tail, data tidak homogen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 PENGUMPULAN DATA SAMPEL

Sampel udang yang dikumpulkan sebanyak 270 data yang diambil menggunakan Anco (jaring angkat) pada tambak. Data udang memiliki umur (hari) dan ukuran (gram dan centimeter) yang berbeda. Berikut grafik data sampel pada gambar 5.

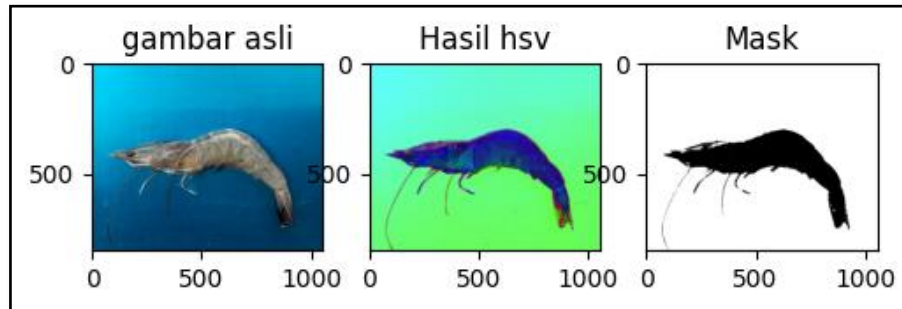


Gambar 5. Data Umur Sampel Udang Vaname

3.2 EKTRAKSI INFORMASI CITRA DIGITAL

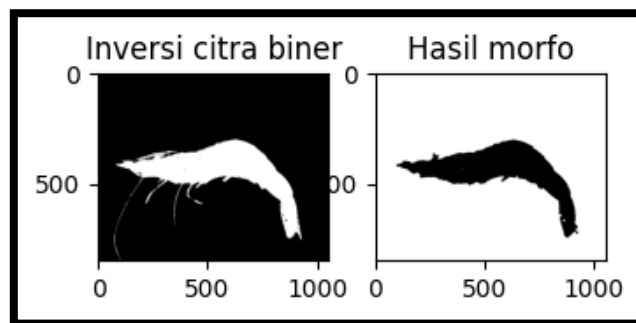
Proses mendapatkan data nilai piksel gambar, dilakukan melalui proses pengolahan citra. Sebelum proses perhitungan dilakukan proses *pre-processing* citra.

- i) Merubah citra *RGB* ke ruang warna *Binary*
Warna citra dikonversi dari ruang warna *RGB* ke ruang warna *binary* yang lebih sederhana[14]. Berikut gambaran proses perubahannya pada gambar 6.



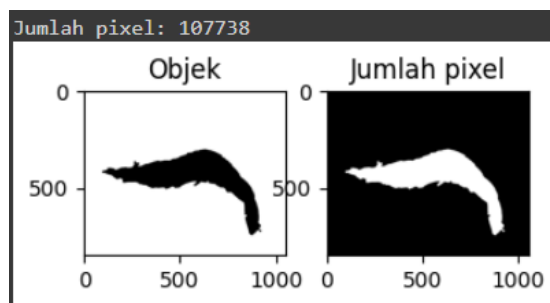
Gambar 6. Proses *pre-processing* Citra

- ii) Proses Morfologi
Proses dilakukan dengan melakukan *binary thresholding*, dimana nilai piksel citra di inversi serta menghilangkan detail gambar yang tidak diperlukan melalui operasi *Opening* pada gambar. Hasil morfologi tampak pada gambar 7.



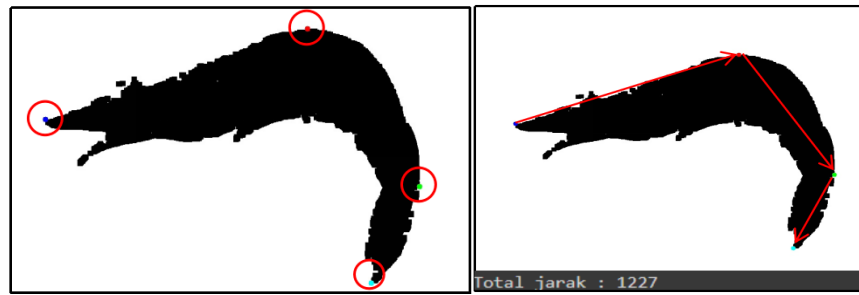
Gambar 7. Proses Invers dan Morfologi Citra

- iii) Penghitungan Jumlah piksel
Perhitungan jumlah piksel dengan menghitung piksel yang tidak bernilai 0 dengan asumsi bagian tersebut adalah tubuh dari objek udang. Hasil proses tampak pada gambar 8.



Gambar 8. Perhitungan Jumlah Piksel

- iv) Jarak piksel
Citra *mask* berwarna hitam dan putih diolah menggunakan metode *Chessboard distance* untuk menghitung jarak piksel. Dengan bentuk udang yang melengkung, dilakukan peletakan 4 titik agar mendapatkan hasil perhitungan dengan baik. Berikut letak titik-titik citra udang pada gambar 9(a).



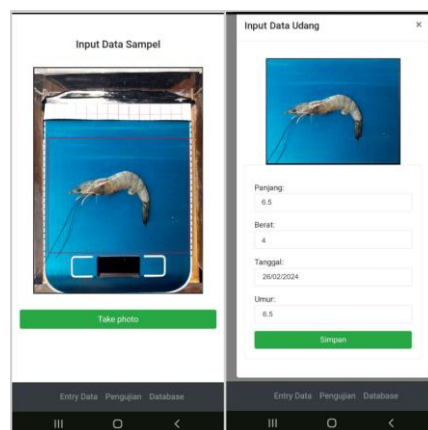
Gambar 9. (a) Lokasi titik-titik penanda Citra Udang, (b) Perhitungan Jarak piksel

Dengan memiliki bentuk pola melengkung dilakukan perhitungan dengan metode [10]. Sehingga hasil pengukuran memiliki tingkat kesamaan pada saat pengukuran yang asli. Visual perhitungan tampak pada gambar 9 (b) menggunakan empat titik penanda yang ditentukan.

3.3 PENGAMBILAN SAMPEL

Bagian *input* data sampel merupakan tampilan untuk melakukan proses pengambilan gambar dan *input* data. Data selanjutnya disimpan di server lokal. Hasil implementasi proses pengambilan data tampak pada gambar 10.

Penginputan data sampel dengan memotret gambar udang, kemudian menginput data hasil pengukuran berat udang dengan timbangan digital, panjang udang dengan penggaris. Kemudian data tanggal pengambilan sampel dan umur udang saat pengambilan untuk data sampling.



Gambar 10. Proses Pengambilan Data Sampel

3.4 PROSES UJI HOMOGENITAS

3.4.1 Pengumpulan Data

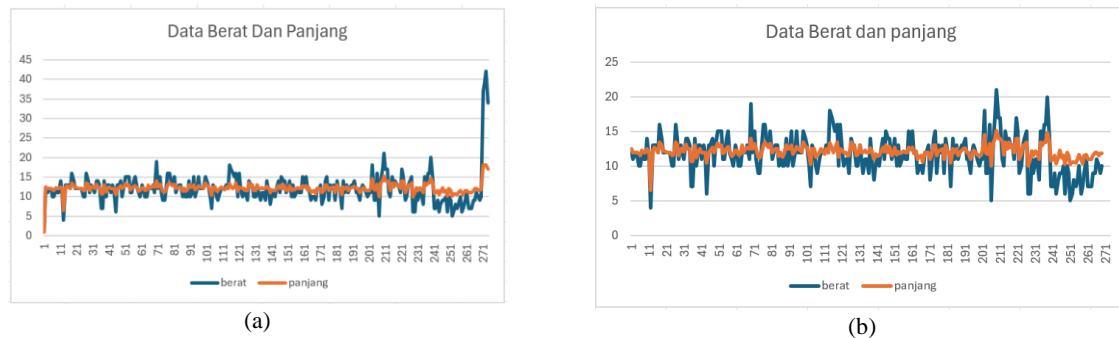
Proses pengumpulan data dilakukan pada server lokal dengan mendapatkan data hasil *input*-an pada aplikasi dan proses pengolahan citra. Berikut data yang didapat pada gambar 11.

tanggal	berat	panjang	umur	gambar	gambarasi	jumlah_piksel	panjang_piksel
2024-02-26	1	1	1	Udang_1708909072.jpg	[N] [N] Gambar_Asi_1708909072.jpg	108,944	1,109
2024-02-26	12	12.5	78	Udang_1708909418.jpg	[N] [N] Gambar_Asi_1708909418.jpg	107,613	1,113
2024-02-26	11	12	78	Udang_1708909507.jpg	[N] [N] Gambar_Asi_1708909507.jpg	111,748	1,110
2024-02-26	12	12	78	Udang_1708909584.jpg	[N] [N] Gambar_Asi_1708909584.jpg	108,221	1,096
2024-02-26	12	12	78	Udang_1708909651.jpg	[N] [N] Gambar_Asi_1708909651.jpg	107,363	1,091
2024-02-26	10	11.8	78	Udang_1708909749.jpg	[N] [N] Gambar_Asi_1708909749.jpg	104,095	1,033
2024-02-26	10	11.5	78	Udang_1708909819.jpg	[N] [N] Gambar_Asi_1708909819.jpg	101,085	1,007
2024-02-26	12	12.3	78	Udang_1708909894.jpg	[N] [N] Gambar_Asi_1708909894.jpg	111,157	1,096
2024-02-26	11	12	78	Udang_1708909959.jpg	[N] [N] Gambar_Asi_1708909959.jpg	111,571	1,096
2024-02-26	11	12	78	Udang_1708910029.jpg	[N] [N] Gambar_Asi_1708910029.jpg	108,123	1,069

Gambar 11. Visualisasi isi dataset

3.4.2 Persiapan Data

Proses persiapan data dilakukan dengan melakukan proses perbandingan grafik data berat dan panjang udang dengan 274 data pada gambar 12(a) dan (b). Hasil menunjukkan, terdapat pada data jumlah piksel dan panjang piksel memiliki beberapa kenaikan garis yang menandai adanya data yang tidak normal. Begitu juga terlihat pada grafik data berat dan panjang. Untuk itu dilakukan proses penghapusan data yang tinggi untuk agar memiliki data yang normal.



Gambar 12. Grafik Gabungan Data Berat dan Panjang Udang (a) sebelum penghapusan empat data , (b) setelah penghapusan empat data

Setelah dilakukan proses penghapusan beberapa data pada jumlah piksel terdeteksi 4 data, panjang piksel 6 data, serta data berat dan panjang ada 4 data. Hasil setelah proses tampak pada gambar 12 (b).

4. PEMBAHASAN

Setelah data dibersihkan, dilakukan uji homogenitas. Uji dilakukan dengan data berat udang dan jumlah piksel kemudian data panjang udang dan panjang piksel. Untuk α dilakukan dengan 0,05. Berikut hasil yang didapat pada uji homogenitas pada data berat udang dan jumlah piksel pada gambar 13.

	Variable 1	Variable 2
Mean	11.69516729	104340.341
Variance	7.451506408	262724231
Observations	269	270
df	268	269
F	0.000000028	
P(F<=f) one-tail	0	
F Critical one-tail	0.817796464	

Gambar 13. Hasil Uji Data Berat Udang dan jumlah piksel

Hasil uji F-test Two-sample for variances antara variabel 1 (berat) dan variabel 2 (jumlah piksel) menunjukkan temuan berikut:

- i) Rata-rata kedua variabel berbeda signifikan, dengan variabel 1 memiliki rata-rata 11,69516729 dan variabel 2 sebesar 104340,341, menunjukkan perbedaan skala yang sangat besar antara keduanya.
- ii) Variansi variabel 1 adalah 7,45, sementara variansi variabel 2 mencapai 262724231. Variansi yang jauh lebih besar pada variabel 2 menunjukkan penyebaran data yang lebih luas dan fluktuasi yang lebih besar dibandingkan variabel 1.
- iii) Variabel 1 memiliki 269 observasi, sedangkan variabel 2 memiliki 270 observasi. Perbedaan jumlah observasi ini sangat kecil dan tidak mempengaruhi hasil uji statistik secara signifikan.
- iv) Derajat kebebasan (df) untuk variabel 1 adalah 268, dan untuk variabel 2 adalah 269. Nilai ini sesuai dengan jumlah observasi dikurangi satu, yang penting untuk analisis statistik.
- v) Nilai F yang sangat kecil, 0,000000028, menunjukkan perbedaan variansi yang sangat signifikan, dengan variasi pada variabel 2 jauh lebih besar dibandingkan variabel 1.
- vi) P-value untuk uji satu sisi adalah 0, yang menunjukkan perbedaan variansi yang sangat signifikan secara statistik, sehingga hipotesis nol ditolak.
- vii) Nilai F kritis untuk uji satu sisi adalah 0,817796464. Karena nilai F yang dihitung jauh lebih kecil, perbedaan variansi antara kedua variabel dianggap signifikan (homogen).

Selanjutnya, hasil uji homogenitas antara variabel 1 (panjang) dan variabel 2 (panjang piksel) juga menunjukkan hasil serupa pada gambar 14.

	Variable 1	Variable 2
Mean	12.1226766	1071.84
Variance	0.83549132	7116.622
Observations	269	268
df	268	267
F	0.0001174	
P(F<=f) one-tail	0	
F Critical one-tail	0.8175241	

Gambar 14. Hasil Uji Data Panjang Udang dan Panjang Piksel

Rata-rata (mean) kedua variabel menunjukkan perbedaan signifikan, dengan Variabel 1 memiliki rata-rata 12.1226766 dan Variabel 2 sebesar 1071.84, yang menunjukkan skala yang sangat berbeda. Variansi Variabel 1 adalah 70.0835, sedangkan Variabel 2 mencapai 7116.622. Variansi yang lebih besar pada Variabel 2 mengindikasikan penyebaran data yang lebih luas dan fluktuasi yang lebih tinggi dibandingkan Variabel 1.

Jumlah observasi Variabel 1 adalah 269, sedangkan Variabel 2 memiliki 268 observasi. Perbedaan jumlah observasi ini kecil dan tidak mempengaruhi hasil uji statistik secara signifikan. Derajat kebebasan (df) Variabel 1 adalah 268, sementara Variabel 2 memiliki *df* 267, yang sesuai dengan jumlah observasi dikurangi satu, penting untuk analisis statistik.

Nilai F yang sangat kecil, 0,0001174, menunjukkan perbedaan variansi yang signifikan antara kedua variabel, di mana variasi Variabel 2 lebih besar daripada Variabel 1. P-value untuk uji satu sisi adalah 0, yang berarti perbedaan variansi ini sangat signifikan secara statistik, sehingga hipotesis nol ditolak. Nilai F kritis untuk uji satu sisi adalah 0,8175241. Karena nilai F yang dihitung lebih kecil, perbedaan variansi antar variabel dianggap signifikan (homogen).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan implementasi yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut Hasil uji F dengan 270 data menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan dalam variansi kedua variabel, meskipun terdapat perbedaan besar dalam rata-rata dan variansi masing-masing. Nilai F sebesar 0,000000028, jauh lebih kecil dari F kritis 0,817796464, dan P-value 0 menunjukkan hipotesis nol tidak ditolak, sehingga variabilitas kedua variabel dianggap setara (homogen). Hasil uji F dengan 270 data lainnya juga menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan dalam variansi. Nilai F sebesar 0,0001174, lebih kecil dari F kritis 0,8175241, mengindikasikan kedua variabel memiliki variansi yang setara (homogen), meskipun terdapat perbedaan pada rata-rata dan variansinya. Proses uji homogenitas pada variabel berat, panjang, jumlah piksel, dan panjang piksel menunjukkan bahwa semua variabel bersifat homogen. Nilai F yang lebih kecil dari F kritis menegaskan hasil ini. Data yang homogen ini dapat digunakan untuk model statistik atau regresi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi, Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi, Kementerian Pendidikan Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas pendanaan Hibah Penelitian Tesis Magister Tahun 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amiliyah, Amiliyah, Tri Saptuti Susiani, and Ratna Hidayah. 2022. "Pengaruh Strategi Pembelajaran Learning Cell Terhadap Keterampilan Bertanya Siswa Kelas V SDN Segugus Imam Bonjol Kecamatan Sapuran Tahun Ajaran 2021/2022." *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan* 10(3).
- [2] Annisa, Annisa, Bias Cahyanurani, and Akhmad Hariri. 2021. "Pembesaran Udang *Vannnamei* Secara Intensif Pada Kolam Bundar Di CV. Tirta Makmur Abadi Desa Lombang, Kecamatan Batang-Batang, Sumenep, Jawa Timur." *Jurnal Grouper* 12(2): 35–46.
- [3] Aprizan, Aprizan, Subhanadri Subhanadri, and Nurlev Avana. 2021. "Pengaruh Pembelajaran Daring Terhadap Motivasi Belajar Mahasiswa PGSD STKIP Muhammadiyah Muara Bungo." *Jurnal Basicedu* 5(5): 3445–59
- [4] Ariadi, Heri, Benny Diah Madusari, and Dewi Mardhiyana. 2022. "Analisis Pengaruh Daya

- Dukung Lingkungan Budidaya Terhadap Laju Pertumbuhan Udang Vaname (L. Vannamei).” *EnviroScienteeae* 18(1): 29.
- [5] Dizajia, Hassan Zaki, Hossein Javadikiab, Samira Azizic, and Leila Naderlood. 2019. “Jurnal Rekayasa Pangan Dan Bioproses Menggabungkan Teknik Pengolahan Citra Dan Tiga Metode Kecerdasan Buatan Untuk Mengenali Kesegaran Udang Air Tawar.” 2(2): 155–62.
- [6] Marleny, Finki Dona. 2021. Mengenal Pengolahan Citra Digital Menggunakan Python. 6
- [7] Putri, Dinda Ramadhani, Azolla Degita Azis, and Muhammad Nur Rizqi. 2023. “Analisis Rasio Keuangan Dan Financial Distress Sebelum Dan Sesudah Covid-19 Subsector Food and Beverage.” *Jurnal Maneksi* 12(3): 564–72. 7
- [8] Qurnia Sari, Atmira, YL Sukestiyarno, and Arief Agoestanto. 2017. “Batasan Prasyarat Uji Normalitas Dan Uji Homogenitas Pada Model Regresi Linear.” *Unnes Journal of Mathematics* 6(2): 168–77. 11 8
- [9] Sianturi, R. (2022). Uji Homogenitas Sebagai Syarat Pengujian Analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains, Sosial, dan Agama*, 386-397. 9
- [10] Cantrell, C.D., 2000. *Modern mathematical methods for physicists and engineers*, Cambridge University Press.
- [11] Kolmogorov, A., Sulla. 1933. “determinazione empirica di una legge di distribution”, *Giornale dell’ Istituto Italiano degli Attuari* 4, 83–91.
- [12] Fuadi, Wahyu, and Selamat Meliala. 2016. “Perancangan Sistem Pengidentifikasi Tinggi Badan Dan Tendangan Taekwondo Menggunakan Metode Chess Board.” *Journal of Electrical Technology* 1(1): 66–70.
- [13] Fadhillah, Mutia, Maksum Ro’is Adin Saf, and Dadang Syarif Sihabudin Sahid. 2017. “Pengenalan Kepribadian Seseorang Berdasarkan Pola Tulisan Tangan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan.” *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)* 6(3).
- [14] Meizenty, Sellya, Sihabudin, Syarif, Dadang Sahid, and Nurma, Juni Sari. 2021. “Rice Quality Detection Based on Digital Image Using Classification Method.” *International Applied Business and Engineering Conference 2021*: 1–4.