

PENGEMBANGAN SISTEM PENGUKUR PAKAIAN BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Wilda Murti^{1*}, Reski Alya Pradifita², Nurfadilah Ikhsani³, Fahmi Fawzy Rusman⁴, Andrian Wijayono⁵, Verawati Nurazizah⁶

^{1,2} Program Studi Teknik Pembuatan Garmen, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta,

^{3,4} Program Studi Teknik Pembuatan Benang, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta,

^{5,6} Program Studi Teknik Pembuatan Kain Tenun, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta, *Penulis Koresponden

e-mail: ¹wmurti@ak-tekstilsolo.ac.id, ²reskialyap@kemenperin.go.id, ³nurfadilahikhsani@kemenperin.go.id, ⁴fahmirusman@kemenperin.go.id, ⁵andrianw@kemenperin.go.id, ⁶verawatinurazizah@kemenperin.go.id

ABSTRACT

The garment manufacturing industry is known for its complex production processes and heavy reliance on labor. The demand for high product quality makes quality control an essential step. In vocational education, where students are prepared to become competent workers, it is crucial for instructors to evaluate garments produced by students in a manner consistent with industry standards. However, a common challenge is the difficulty of measuring the dimensions of student-produced garments, often constrained by limited time and workforce. The number of garments produced by students frequently exceeds three times the number of students, leaving instructors overwhelmed during measurements. Garment dimension measurements can only be conducted in the garment workshop during practical sessions, as the garments cannot be taken elsewhere for evaluation. This limitation reduces flexibility and impacts the quality of education, which should provide comprehensive feedback on students's work. To address this issue, a garment measurement system based on digital image processing has been developed as an alternative evaluation method. This system has been validated using two-way ANOVA testing, demonstrating no significant differences compared to manual measurement methods, with a 95% confidence level. Additionally, the system proves to be more efficient, saving 20–30 seconds per measurement compared to manual methods. Furthermore, a survey of 32 respondents shows positive feedback on this system.

Keywords: Clothing, Image processing, Measurement.

INTISARI

Industri manufaktur garmen dikenal sebagai sektor dengan proses produksi yang kompleks dan sangat bergantung pada tenaga kerja. Tuntutan terhadap kualitas produk yang tinggi menjadikan proses kontrol kualitas menjadi langkah yang harus dilakukan. Dalam konteks pendidikan vokasi, di mana mahasiswa dipersiapkan untuk menjadi tenaga kerja yang kompeten, sangat penting bagi pengajar untuk melakukan evaluasi terhadap pakaian yang dihasilkan oleh mahasiswa dengan cara yang sesuai dengan standar industri garmen. Masalah yang sering dihadapi adalah kesulitan pengukuran dimensi pakaian karya mahasiswa, yang sering terhambat oleh keterbatasan waktu dan tenaga. Jumlah karya yang dihasilkan mahasiswa mencapai tiga kali lipat dari jumlah mahasiswa yang diampu, sehingga pengajar kewalahan dalam melakukan pengukuran. Pengukuran dimensi pakaian hanya bisa dilakukan di workshop garment selama waktu praktikum, karena pakaian tersebut tidak dapat dibawa ke tempat lain untuk dievaluasi. Hal ini membuat proses pengukuran menjadi terbatas dalam pelaksanaannya serta berdampak pada kualitas pembelajaran yang seharusnya memberikan umpan balik yang lengkap terkait hasil karya mahasiswa. Oleh karena itu, pada penelitian ini telah dikembangkan sebuah sistem pengukur pakaian berbasis pengolahan citra digital yang diharapkan dapat menjadi solusi dan metode alternatif dalam proses evaluasi pengukuran pakaian jadi hasil praktikum mahasiswa di AK-Tekstil Solo. Hasil uji ANOVA pada nilai pengukuran pakaian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara metode pengukuran yang diusulkan dan pengukuran manual (tingkat kepercayaan 95%). Uji efisiensi waktu juga menunjukkan bahwa metode pengolahan citra digital lebih cepat, dengan penghematan waktu 20–30 detik dibandingkan pengukuran manual. Selanjutnya hasil survei dari 32 responden menunjukkan umpan balik yang positif pada sistem ini.

Kata kunci: Pakaian, Pengolahan Citra Digital, Pengukuran.

1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur garmen dikenal sebagai sektor dengan proses produksi yang kompleks dan sangat bergantung pada tenaga kerja (Yusof et al., 2015). Produsen meyakini bahwa kualitas produk sangat ditentukan oleh elemen-elemen inti dalam proses manufaktur, seperti keterampilan tenaga kerja, mesin, material, metode, dan lingkungan (Varukolu & Park-Poaps, 2009). Seiring dengan perubahan kondisi ekonomi global yang pesat, industri lebih berfokus pada peningkatan margin keuntungan, pemenuhan permintaan pelanggan akan produk berkualitas tinggi, dan peningkatan produktivitas (Islam et al., 2013). Dalam rangka memastikan kualitas produk, produsen garmen menerapkan proses kontrol kualitas, salah satunya adalah pengukuran dimensi pakaian jadi (QIMA, 2024a). Pengujian dimensi pakaian umumnya dilakukan dengan mengukur berbagai bagian pakaian menggunakan metlin dan membandingkannya dengan spesifikasi yang telah ditentukan (QIMA, 2024b).

Teknologi pemrosesan citra telah banyak diterapkan pada bidang tekstil dan produk tekstil (Al Rida Sadiq, 2022; Kim et al., 2022; Shen et al., 2020; Sikka et al., 2024; Wijayono, A; Murti, 2024). Dalam hal pengukuran pakaian, Li et al., (2017) memanfaatkan teknologi pengolahan citra digital dengan metode template pakaian untuk mengidentifikasi jenis pakaian serta titik-titik fitur utama, dengan ukuran pakaian ditentukan berdasarkan hubungan antara dimensi dan titik-titik fitur tersebut. Penelitian oleh Paulauskaite-Taraseviciene et al., (2022) mengusulkan penggunaan segmentasi pakaian berbasis *deep learning* dan pendeteksian titik-titik kunci yang diperlukan untuk mengukur dimensi utama pakaian. Widyawati et al., (2021) mengembangkan *machine learning* yang memungkinkan pengguna untuk memilih ukuran pakaian yang tepat saat berbelanja secara online. Selain itu, Altasani et al., (2023) menggunakan metode pemrosesan citra dengan Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengukur dimensi seperti panjang lengan, tinggi badan, lebar bahu, lingkaran pinggang, dan lingkaran dada berdasarkan jarak pengguna dengan perangkat smartphone. Hal ini menunjukkan potensi besar bahwa teknologi pemrosesan citra dapat menjadi metode alternatif pengukuran pakaian dalam industri tekstil maupun dalam aplikasi praktis lainnya.

Dalam konteks pendidikan vokasi, di mana mahasiswa dipersiapkan untuk menjadi tenaga kerja yang kompeten, sangat penting bagi pengajar untuk melakukan evaluasi terhadap pakaian yang dihasilkan oleh mahasiswa dengan cara yang sesuai dengan standar industri garmen. Praktikum Operasi Perakitan Garmen di AK-Tekstil Solo merupakan mata kuliah yang bertujuan untuk mengajarkan mahasiswa keterampilan membuat pakaian berkualitas tinggi, sehingga hasil pakaian yang dikerjakan oleh mahasiswa dievaluasi berdasarkan kriteria seperti kesesuaian bentuk, kualitas jahitan, dan dimensi/ukuran pakaian. Salah satu masalah yang sering dihadapi adalah kesulitan pengukuran dimensi pakaian karya mahasiswa, yang sering kali terhambat oleh keterbatasan waktu dan tenaga. Jumlah karya yang dihasilkan mahasiswa sering kali mencapai tiga kali lipat dari jumlah mahasiswa yang diampu, sehingga pengajar kewalahan dalam melakukan pengukuran. Pengukuran dimensi pakaian dilakukan secara manual dengan mengukur bagian pakaian satu per satu dan membandingkannya dengan spesifikasi yang ditentukan. Namun, pengukuran ini hanya bisa dilakukan di workshop garment selama waktu praktikum, karena pakaian tersebut tidak dapat dibawa ke tempat lain untuk dievaluasi. Hal ini membuat proses pengukuran menjadi kurang fleksibel dan terbatas dalam pelaksanaannya serta berdampak pada kualitas pembelajaran yang seharusnya memberikan umpan balik yang lengkap terkait hasil karya mahasiswa.

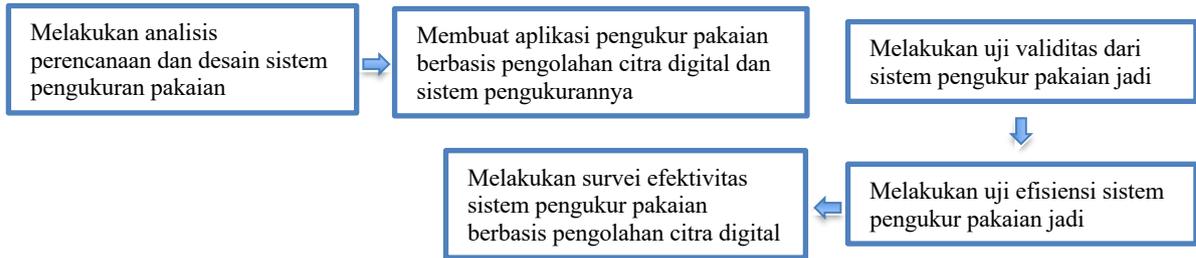
Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan solusi yang mempermudah pengukuran pakaian secara efisien tanpa mengurangi kualitas evaluasi. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan teknologi *pengolah citra digital*, yang memungkinkan pengukuran dilakukan secara digital hanya dengan memproses gambar pakaian tanpa perlu kontak langsung dengan objek. Gambar pakaian dapat diambil terlebih dahulu, kemudian proses pengukuran dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja. Solusi ini tidak hanya meningkatkan fleksibilitas pengukuran tetapi juga menawarkan keunggulan berupa penyimpanan data hasil karya mahasiswa dalam format digital. Keunggulan-keunggulan metode *pengolah citra digital* tersebut dapat mengatasi kekurangan yang ada pada metode manual. Dengan begitu, proses evaluasi menjadi lebih transparan dan akuntabel yang secara langsung dapat mendukung peningkatan mutu pembelajaran. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah sistem pengukur pakaian berbasis *pengolah citra digital* yang diharapkan dapat menjadi solusi dan metode alternatif dalam proses evaluasi pengukuran pakaian jadi hasil praktikum mahasiswa di AK-Tekstil Solo. Pada penelitian ini akan dilakukan uji beda pada hasil pengukuran *pengolah citra digital* dan manual dengan tujuan untuk memastikan bahwa metode yang dikembangkan telah bersifat valid. Selain itu, pada penelitian ini juga akan dilakukan perbandingan waktu pengukuran yang diperlukan antara kedua metode tersebut, yang bertujuan untuk mengukur efisiensi waktu dari masing-masing metode. Selain itu, survey efektivitas sistem juga akan dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan umpan balik dari berbagai responden terpilih.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dan pengembangan sistem dengan fokus pada pembuatan serta pengujian metode pengukuran pakaian berbasis pengolahan citra digital dengan tahapan proses sebagai



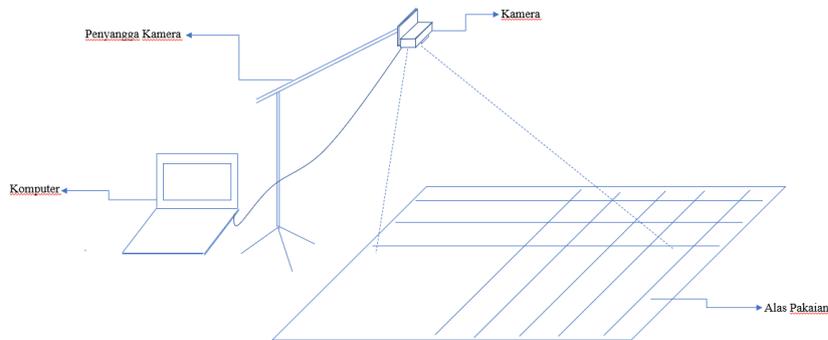
berikut:



Gambar 2.1 Diagram alir penelitian

2.1 MELAKUKAN ANALISIS PERENCANAAN DAN DESAIN SISTEM PENGUKURAN PAKAIAN

Pada tahap awal, dilakukan perencanaan dan desain sistem pengukuran pakaian berbasis pengolahan citra digital. Analisis dilakukan untuk menentukan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam sistem. Tahap ini juga mencakup desain sistem pengukuran pakaian berbasis pengolahan citra digital sehingga keseluruhan tahapan pengukuran dapat dilakukan dengan optimal. Gambar 2.2 menunjukkan desain sistem pengukur pakaian berbasis pengolahan citra digital.



Gambar 2. 2 Desain sistem pengukur pakaian

Berdasarkan hasil analisis, perangkat keras yang dibutuhkan pada sistem pengukur pakaian ini adalah kamera, komputer, penyangga kamera, dan alas pakaian. Selain itu dibutuhkan pula perangkat lunak yang memiliki beberapa fitur untuk input gambar, pre proses gambar, fitur untuk membuka citra, mengatur skala, dan menarik garis pengukuran, menghitung panjang dan lebar pakaian berdasarkan kontur serta menyajikan hasil dalam bentuk data numerik (cm atau inch) yang bisa disimpan dalam format Excel.

2.2 MEMBUAT APLIKASI PENGUKUR PAKAIAN DAN SISTEM PENGUKURANNYA

Proses pembuatan perangkat lunak pengukur pakaian dan sistem pengukurannya mengikuti analisis rancangan serta kebutuhan alat dan bahan yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya. Terdapat dua kegiatan utama dalam tahap ini: (1) Menyediakan alat dan bahan yang diperlukan; dan (2) Membuat perangkat lunak pengukur pakaian. Gambar 2.3 menunjukkan hasil pembuatan sistem pengukuran pakaian berbasis pengolahan citra digital.

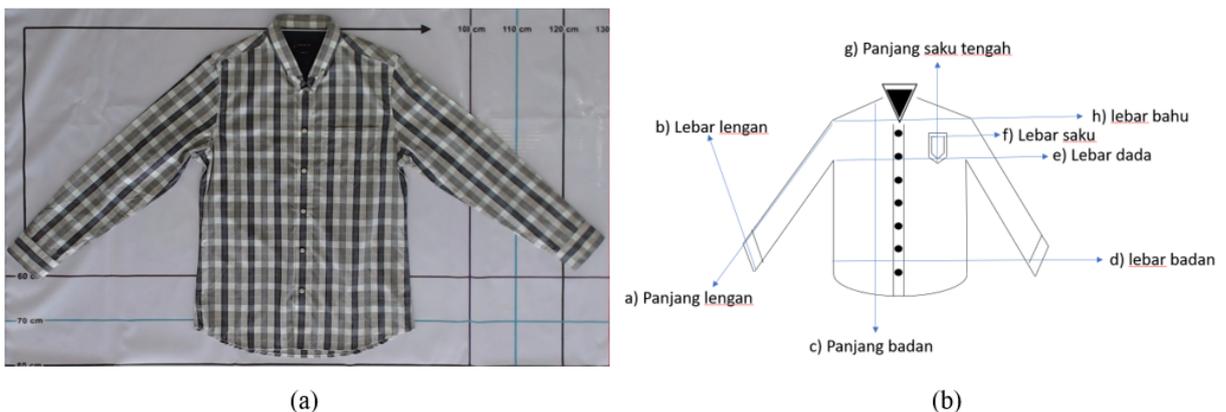


Gambar 2.3 Sistem Pengukuran Pakaian Berbasis Pengolahan Citra Digital

Pada Gambar 2.3, terlihat bahwa sistem pengukur ini mencakup seluruh elemen dari rancangan yang telah ditetapkan, yaitu kamera, penyangga kamera, alas pakaian, dan satu unit laptop. Perangkat lunak yang dikembangkan dan atau digunakan dalam sistem pengukur pakaian akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Aplikasi yang dikembangkan adalah aplikasi pengukur pakaian dengan menggunakan bahasa pemrograman Java, aplikasi telah berhasil dikembangkan dan diberi nama 'Clothing Size Measurement'. Aplikasi ini memiliki beberapa fitur utama diantaranya fitur untuk membuka citra, mengatur skala kalibrasi, menarik garis pengukuran, menghitung dimensi, dan fitur menyimpan hasil pengukuran.
2. Aplikasi kedua yang digunakan adalah aplikasi yang berfungsi untuk menghilangkan perspektif distorsi yaitu aplikasi 'Perspective Cropper'. Aplikasi ini digunakan tepat setelah proses penangkapan citra sehingga citra yang diukur menggunakan aplikasi 'Clothing Size Measurement' adalah citra yang sudah terbebas dari perspektif distorsi, sehingga diharapkan pengukurannya akan sama dengan pengukuran aktual.

2.3 MELAKUKAN UJI VALIDITAS DARI SISTEM PENGUKUR PAKAIAN BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL



Gambar 2.4 (a) Kemeja yang dijadikan sampel dalam pengukuran; (b) Delapan kriteria pengukuran pada pakaian

Tahapan uji validitas dari sistem pengukur pakaian berbasis *pengolah citra digital* yang dirancang merupakan upaya untuk memastikan keabsahan hasil uji atau hasil pengukuran pakaian. Pada tahapan melakukan uji validitas dari sistem pengukur pakaian ini, terdapat tiga tahapan kegiatan, diantaranya: (1) Melakukan pengukuran pakaian menggunakan sistem yang dibuat; (2) Melakukan pengukuran pakaian menggunakan metode manual dan (3) Melakukan perbandingan hasil uji menggunakan sistem yang dibuat dengan hasil ukur manual. Pada tahapan ini digunakan satu jenis kemeja sebagai pakaian yang diukur dimensinya.

Gambar 2.4 Menunjukkan kemeja yang digunakan pada kegiatan uji validasi ini serta 8 kriteria ukur. Sampel kemeja tersebut selanjutnya diuji dengan (1) sistem pengukur berbasis pengolahan citra digital dan (2) pengukuran manual. Pengukuran pakaian dilakukan oleh lima orang mahasiswa dan diulang sebanyak tiga kali pengukuran, pengukuran dilakukan dengan delapan bagian ukur yaitu: (a) panjang lengan; (b) lebar lengan; (c) panjang badan; (d) lebar badan; (e) lebar dada; (f) lebar saku; (g) panjang saku tengah dan (h) lebar bahu.

2.4 MELAKUKAN UJI EFISIENSI DARI SISTEM PENGUKURAN PAKAIAN BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Tahapan uji efisiensi dari sistem pengukur pakaian berbasis pengolahan citra digital yang dikembangkan merupakan upaya untuk memastikan efisiensi waktu dari sistem yang dibuat. Pada tahapan melakukan uji efisiensi ini terdapat tiga tahapan kegiatan, diantaranya (1) Melakukan pengukuran waktu ketika mengukur pakaian menggunakan sistem yang dibuat; (2) Melakukan pengukuran waktu ketika mengukur pakaian menggunakan metode manual dan (3) Melakukan perbandingan hasil waktu ukur terhadap pengukuran pakaian menggunakan sistem yang dibuat dibandingkan hasil waktu ukur menggunakan metode konvensional. Pengukuran waktu dilakukan oleh lima orang mahasiswa dan diulang sebanyak tiga kali pengukuran

2.5 MELAKUKAN SURVEI EFEKTIVITAS SISTEM PENGUKUR PAKAIAN BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

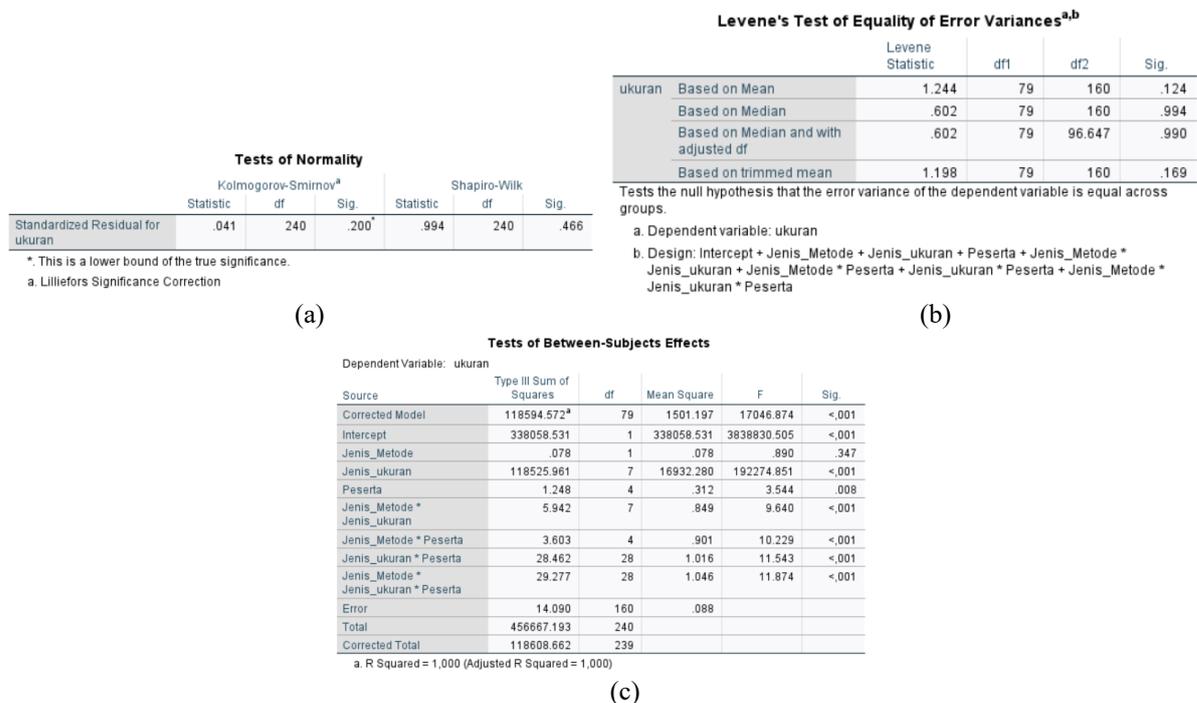
Tahapan survei efektivitas sistem pengukur pakaian berbasis pengolahan citra digital ini berguna untuk mengetahui seberapa efektif sistem yang telah dibuat serta saran dan masukkan untuk pengembangan sistem ini. Pada tahapan ini terdapat tiga tahapan kegiatan yaitu: (1) Membuat form survei efektivitas sistem yang dikembangkan; (2) Menentukan responden survei efektivitas sistem yang diusulkan; dan (3) Melakukan survei efektivitas sistem yang diusulkan.

Form survei dibuat menggunakan Google Formulir dengan daftar pertanyaan dalam survei mencakup berbagai aspek penting yang relevan dengan pengukuran efektivitas sistem, di antaranya: (a) Kemudahan penggunaan sistem oleh pengguna; (b) Keakuratan hasil pengukuran; (c) Kecepatan dan efisiensi sistem; (d) Dampak penggunaan sistem terhadap proses pembelajaran; (e) Saran dan kritik untuk pengembangan sistem lebih lanjut. Survei kemudian dibagikan dan diisi oleh responden terpilih yaitu tujuh tenaga pengajar dan dua puluh lima mahasiswa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. HASIL DAN ANALISIS UJI VALIDITAS SISTEM PENGUKURAN PAKAIAN BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Pengujian validitas sistem pengukur pakaian berbasis pengolahan citra digital telah dilakukan serta dianalisis menggunakan metode uji kesamaan two way ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95%. Sebelum dilakukan uji two way anova telah dilakukan uji kenormalan data dan uji homogenitas varians dengan hasil dibawah ini:



Gambar 3.1 (a) Hasil Uji Normalitas; (b) Hasil Uji Homogenitas Varians; (c) Hasil Uji Two Way ANOVA

Hasil uji kenormalan menunjukkan bahwa nilai sig. dari uji saphiro wilk lebih besar dari tingkat signifikansi yang ditetapkan $\alpha = 0.05$ yaitu 0.466. Hal ini berarti bahwa data yang dianalisis berdistribusi normal, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk dilanjutkan ke analisis *Two-Way ANOVA*. Setelah memastikan data berdistribusi normal, kemudian dilakukan uji homogenitas varians untuk memastikan bahwa varians dari kelompok data yang dianalisis adalah seragam. Homogenitas varians merupakan asumsi penting dalam ANOVA, yang mensyaratkan bahwa variabilitas data antar kelompok tidak berbeda secara signifikan. Untuk menguji homogenitas varians, telah digunakan metode uji levene. Uji ini mengevaluasi kesetaraan varians di antara kelompok data. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai sig. dari Uji Levene lebih besar dari tingkat signifikansi 0.05, yang berarti bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam varians antar kelompok. Dengan demikian, asumsi homogenitas varians terpenuhi, dan analisis ANOVA dapat dilanjutkan.

Untuk mengevaluasi validitas sistem berbasis *pengolah citra digital*, telah dilakukan uji *Two-Way ANOVA* dengan variabel dependen adalah ukuran, sedangkan faktor independen berupa jenis metode, jenis ukuran, dan peserta. Berikut hasil uji two way anova. Berdasarkan hasil uji *Two-Way ANOVA*, diperoleh nilai signifikansi untuk jenis metode sebesar 0.347, yang lebih besar dari 0.05. Ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran yang dilakukan dengan metode *pengolah citra digital* dan metode manual. Dengan kata lain, sistem berbasis *pengolah citra digital* yang saya kembangkan mampu menghasilkan ukuran yang sama akuratnya dengan metode manual tradisional.

Hasil ini penting karena:

- Nilai Signifikansi Jenis Metode lebih dari 0.05 (0.347) mengindikasikan bahwa metode *pengolah citra digital* dan manual menghasilkan ukuran yang setara. Oleh karena itu, sistem *pengolah citra digital* dianggap valid sebagai alternatif metode manual.
- Faktor lain seperti jenis ukuran (nilai signifikansi < 0.001) dan peserta (nilai signifikansi 0.008) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil pengukuran, namun jenis metode tidak mempengaruhi hasil secara signifikan.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sistem berbasis *pengolah citra digital* yang digunakan dalam pengukuran ini valid dan sebanding dengan metode manual, dan dapat diterapkan sebagai solusi semi otomatisasi yang efisien tanpa mengorbankan akurasi pengukuran.

3.2. HASIL DAN ANALISIS UJI EFISIENSI SISTEM PENGUKURAN PAKAIAN BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Pengujian efisiensi waktu antara sistem pengukur pakaian berbasis pengolahan citra digital yang dibandingkan dengan pengukuran manual telah dilakukan dengan menggunakan metode uji kesamaan two way anova dengan tingkat kepercayaan 95%. Sebelum dilakukan uji two way anova telah dilakukan uji kenormalan data dan uji homogenitas varians dengan hasil dibawah ini:

METODE	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
WAKTU_PENGUKURAN MANUAL	.106	15	.200 [*]	.945	15	.444
WAKTU_PENGUKURAN IMAGE PROCESSING	.089	15	.200 [*]	.970	15	.860

^{*} This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

(a)

(b)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6909.333 ^a	9	767.704	11.345	< .001
Intercept	599253.333	1	599253.333	8855.961	< .001
PESERTA	360.333	4	90.083	1.331	.293
METODE	6394.800	1	6394.800	94.504	< .001
PESERTA * METODE	154.200	4	38.550	.570	.688
Error	1353.333	20	67.667		
Total	607516.000	30			
Corrected Total	8262.667	29			

a. R Squared = .836 (Adjusted R Squared = .763)

(c)

Gambar 3.2 (a) Hasil Uji Normalitas; (b) Hasil Uji Homogenitas Varians; (c) Hasil Uji Two Way ANOVA

Hasil uji kenormalan menunjukkan bahwa nilai sig. dari uji saphiro wilk lebih besar dari tingkat signifikansi yang ditetapkan $\alpha = 0.05$ yaitu 0.444 dan 0.860. Hal ini berarti bahwa data yang dianalisis berdistribusi normal, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk dilanjutkan ke analisis *Two-Way ANOVA*.

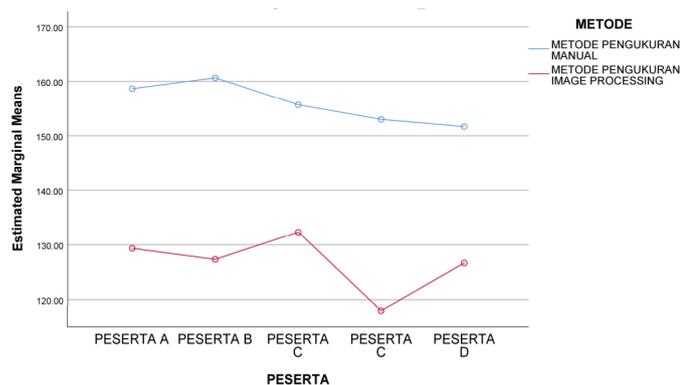
Untuk menguji homogenitas varians, telah digunakan Uji Levene. Uji ini mengevaluasi kesetaraan varians di antara kelompok data. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai sig. dari Uji Levene lebih besar dari tingkat signifikansi 0.05, yang berarti bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam varians antar kelompok. Dengan demikian, asumsi homogenitas varians terpenuhi, dan analisis ANOVA dapat dilanjutkan

Setelah menguji validitas sistem dari segi hasil pengukuran, telah dilakukan pengujian terkait efisiensi waktu antara metode pengukuran berbasis *pengolah citra digital* dan metode pengukuran manual. Untuk mengevaluasi perbedaan waktu pengukuran yang dihasilkan oleh kedua metode ini, saya menggunakan uji ANOVA dengan variabel dependen waktu pengukuran, serta faktor tetap peserta dan metode.

Berdasarkan hasil uji ANOVA, didapatkan nilai signifikansi sebagai berikut:

- Peserta: Nilai signifikansi 0.293 (lebih besar dari 0.05), yang menunjukkan bahwa peserta tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap waktu pengukuran. Ini berarti bahwa variasi peserta tidak berdampak secara signifikan pada perbedaan waktu pengukuran yang dihasilkan.
- Metode: Nilai signifikansi < 0.001 (lebih kecil dari 0.05), menunjukkan bahwa metode pengukuran memiliki pengaruh yang signifikan terhadap waktu pengukuran. Dengan kata lain, ada perbedaan waktu yang signifikan antara pengukuran dengan metode *pengolah citra digital* dibandingkan dengan metode manual.
- Interaksi Peserta * Metode: Nilai signifikansi 0.688 (lebih besar dari 0.05), menunjukkan bahwa tidak ada efek interaksi yang signifikan antara peserta dan metode terhadap waktu pengukuran. Ini berarti bahwa perbedaan waktu antara metode *pengolah citra digital* dan manual konsisten di semua peserta, tanpa ada variasi yang signifikan antar peserta.

Dengan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa metode pengukur pakaian berbasis pengolahan citra digital secara signifikan lebih efektif dalam hal waktu dibandingkan dengan metode manual, sebagaimana dibuktikan oleh nilai signifikansi < 0.001 . Variasi antar peserta tidak berdampak signifikan pada perbedaan waktu pengukuran, baik dalam metode yang dikembangkan maupun manual.

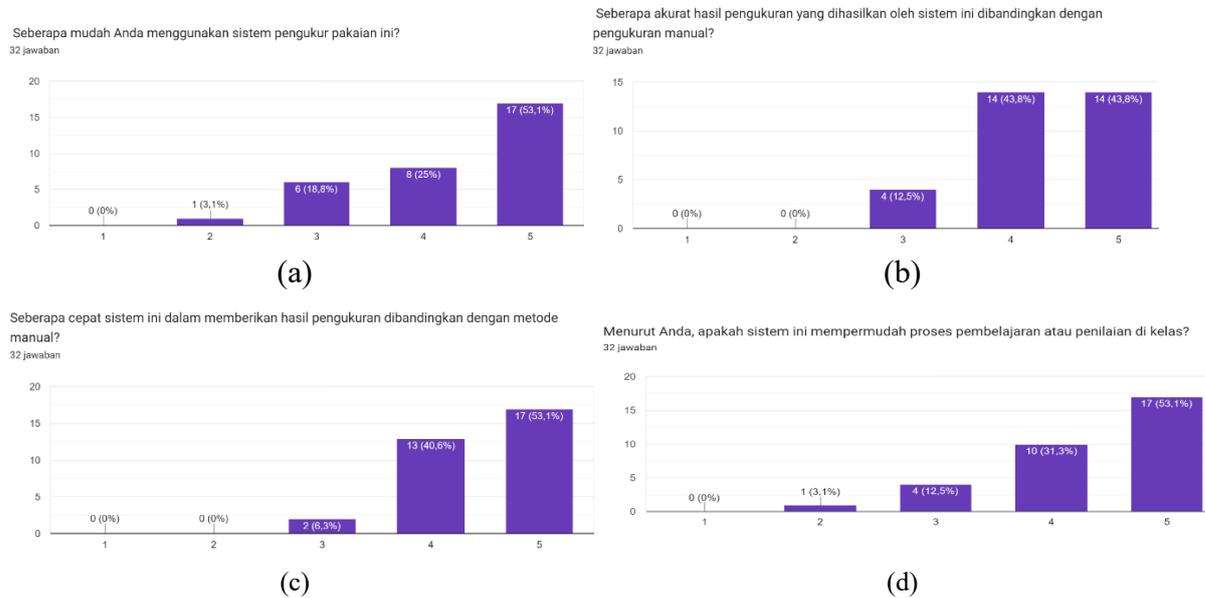


Gambar 3.3 Perbedaan waktu antara metode pengukuran berbasis pengolahan citra digital dan metode pengukuran manual

Pada gambar 3.3 dapat dilihat bahwa rata-rata waktu ukur dengan menggunakan metode *pengolah citra digital* adalah 20 – 30 detik lebih cepat dari pada dengan menggunakan metode manual.

3.3. HASIL DAN ANALISIS SURVEI EFEKTIVITAS SISTEM PENGUKURAN PAKAIAN BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Pada penelitian kali ini telah dilakukan survei terkait efektivitas sistem yang dikembangkan dengan melibatkan 32 responden, berikut pembahasan terhadap hasil survei yang telah dilaksanakan.



Gambar 3.4 Jawaban responden terkait: (a) kemudahan penggunaan sistem; (b) keakuratan sistem; (c) kecepatan sistem; (d) Dampak penggunaan sistem terhadap proses pembelajaran.

(a) Kemudahan penggunaan sistem oleh pengguna

Survei terhadap 32 responden tentang kemudahan penggunaan sistem pengukur pakaian berbasis *pengolah citra digital* menunjukkan bahwa mayoritas pengguna merasa sistem ini mudah digunakan. Sebanyak 53,1% responden memberi skor 5 (sangat mudah), dan 25% memberi skor 4, sehingga total 78,1% responden menilai sistem ini sebagai mudah hingga sangat mudah. Sebagian kecil responden (18,8%) memberi skor 3 (kemudahan sedang), dan hanya 3,1% yang memberi skor 2 (agak sulit). Tidak ada responden yang menilai sistem ini sangat sulit, menunjukkan bahwa sistem ini umumnya mudah digunakan.

(b) Keakuratan hasil pengukuran;

Survei tentang akurasi sistem pengukur pakaian berbasis *pengolah citra digital* dibandingkan dengan pengukuran manual menunjukkan hasil yang positif. Dari 32 responden, 87,6% menilai sistem ini akurat hingga sangat akurat, dengan rincian 43,8% memberikan skor 4 (cukup akurat) dan 43,8% memberikan skor 5 (sangat akurat). Skor tinggi ini menunjukkan bahwa sistem dapat mengukur dimensi pakaian dengan presisi yang mendekati metode manual, sehingga berpotensi mengurangi beban pengukuran manual bagi tenaga pengajar. Hanya 12,5% responden yang memberi skor 3 (cukup akurat), yang mengindikasikan adanya sedikit ketidaksesuaian yang mungkin perlu diperbaiki dalam sistem.

(c) Kecepatan dan efisiensi sistem;

Survei terhadap 32 responden menunjukkan bahwa mayoritas pengguna menilai sistem pengukur pakaian berbasis *pengolah citra digital* lebih cepat dibandingkan metode manual, dengan 53,1% memberikan skor 5 (jauh lebih cepat) dan 40,6% memberi skor 4 (cukup lebih cepat). Total 93,7% responden menilai sistem ini cepat hingga sangat cepat, menandakan efisiensi tinggi dalam pengukuran. Hal ini penting bagi lingkungan pendidikan atau industri yang membutuhkan proses cepat dan akurat, dan menunjukkan bahwa sebagian besar pengguna merasa puas dengan kecepatan sistem dibandingkan pengukuran manual.

(d) Dampak penggunaan sistem terhadap proses pembelajaran;

Survei dari 32 responden menunjukkan bahwa mayoritas (84,4%) merasa sistem pengukur berbasis *pengolah citra digital* mempermudah proses pembelajaran di kelas, dengan 53,1% memberikan skor 5 (sangat mempermudah) dan 31,3% memberi skor 4 (mempermudah). Sebagian kecil (3,1%) merasa sistem ini sedikit memperumit proses, menunjukkan adanya sedikit tantangan dalam adaptasi. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa sistem

ini berfungsi efektif sebagai alat bantu yang meningkatkan kemudahan dan efisiensi dalam pembelajaran dan penilaian di kelas.

(e) Saran dan kritik untuk pengembangan sistem lebih lanjut

Tabel tanggapan menunjukkan bahwa 17 responden merasa tidak perlu ada penambahan fitur, menandakan kepuasan yang tinggi terhadap sistem pengukur pakaian. Namun, beberapa saran diberikan untuk peningkatan, termasuk penambahan fitur penyimpanan otomatis untuk efisiensi dokumentasi, peningkatan kontras garis pengukur untuk visibilitas, penyediaan panduan penggunaan, pengembangan sistem yang lebih otomatis, aplikasi mobile untuk fleksibilitas, dan fitur perbandingan hasil pengukuran. Meski mayoritas puas, usulan ini dapat meningkatkan kemudahan dan pengalaman pengguna secara signifikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini, berikut kesimpulan yang dapat diambil:

- a. Pengembangan Metode Pengukuran Semi-Otomatis Berbasis Pengolahan Citra Digital
Penelitian ini berhasil mengembangkan metode pengukuran dimensi pakaian berbasis pengolahan citra digital yang bersifat semi-otomatis, di mana pengguna dapat menentukan garis pengukuran pada gambar pakaian secara digital. Sistem kemudian secara otomatis menghitung dimensi pakaian berdasarkan garis yang ditentukan. Metode ini memadukan interaksi pengguna dengan teknologi otomatis, menjadikannya lebih fleksibel dan adaptif untuk berbagai situasi dibandingkan dengan metode pengukuran konvensional maupun metode pengukuran otomatis penuh yang masih memiliki keterbatasan dalam menghadapi objek kompleks.
- b. Kecepatan, Akurasi, dan Efisiensi dalam Pengukuran Pakaian
Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengukuran ini dapat mempercepat proses pengukuran dengan tetap mempertahankan akurasi yang memadai. Penggunaannya memungkinkan pengurangan waktu yang dihabiskan untuk pengukuran manual dan meningkatkan efisiensi, terutama dalam skenario pendidikan vokasi dan industri yang melibatkan banyak objek yang perlu diukur. Dengan metode ini, proses pengukuran menjadi lebih objektif dan konsisten karena mengurangi potensi kesalahan manusia.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan solusi yang inovatif dan aplikatif, yang mampu memenuhi tujuan awal penelitian serta memberikan kontribusi yang signifikan bagi kemajuan teknologi pengukuran di bidang tekstil dan pendidikan vokasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Kampus AK-Tekstil Solo atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan selama penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada PLP Garmen yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini. Tak lupa, saya mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan atas saran dan masukan yang sangat berharga, yang telah memperkaya proses penelitian dan penyusunan karya ini. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan turut mendukung kemajuan di bidang tekstil dan pendidikan vokasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Rida Sadiq, B. A. (2022). A Contribution to the Group of Units' Problem in Some 2-Cyclic Refined Neutrosophic Rings. *International Journal of Neutrosophic Science*, 18(3), 48–58. <https://doi.org/10.54216/IJNS.180304>
- Altasani, E., Hariani, Wahyuni, S., & Mustikasari. (2023). Penerapan Metode Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Pengukuran Pakaian Pada Wanita Secara Virtual. *Jurnal Informatika Sains Dan Teknologi*, 8(April), 132–141. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/instek.v8i1.37256>
- Islam, M. M., Khan, A. M., & Khan, M. M. R. (2013). Minimization of Reworks In Quality and Productivity Improvement In The Apparel Industry. *International Journal of Engineering and Applied Sciences*, 1(4), 147–164.
- Kim, H., Jung, W. K., Park, Y. C., Lee, J. W., & Ahn, S. H. (2022). Broken stitch detection method for sewing operation using CNN feature map and image-processing techniques. *Expert Systems with Applications*, 188, 116014. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.116014>
- Li, C., Xu, Y., Feng, M., Xiao, Y., Zhang, D., & Liu, H. (2017). Automatic measurement of garment sizes using image recognition. *ACM International Conference Proceeding Series, Part F130281*, 30–34. <https://doi.org/10.1145/3121360.3121382>
- Paulauskaite-Taraseviciene, A., Noreika, E., Purtokas, R., Lagzdinyte-Budnike, I., Daniulaitis, V., & Salickaite-Zukauskienė, R. (2022). An Intelligent Solution for Automatic Garment Measurement Using Image

- Recognition Technologies. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/app12094470>
- QIMA. (2024a). *Garment Quality Control Checklist for Textile and Apparel Inspections*. QIMA. <https://blog.qima.com/quality-control/garment-quality-control-textile-apparel-inspections>
- QIMA. (2024b). *Quality Inspection Procedures Every Garment Brand Must Know About*. QIMA. <https://blog.qima.com/inspection/garment-quality-inspection-procedures>
- Shen, Y., Liang, J., & Lin, M. C. (2020). GAN-Based Garment Generation Using Sewing Pattern Images. *Dalam A. Vedaldi, H. Bischof, T. Brox, & J.-M. Frahm (Ed.), Computer Vision – ECCV 20, 12363 LNCS*, 225–247. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58523-5_14
- Sikka, M. P., Sarkar, A., & Garg, S. (2024). Artificial intelligence (AI) in textile industry operational modernization. *Research Journal of Textile and Apparel*, 28(1), 67–83. <https://doi.org/10.1108/RJTA-04-2021-0046>
- Varukolu, V., & Park-Poaps, H. (2009). Technology adoption by apparel manufacturers in Tirpur town, India. *Journal of Fashion Marketing and Management*, 13(2), 201–214. <https://doi.org/10.1108/13612020910957716>
- Widyawati, Fathoni, A., Sutanto, & Renaldi. (2021). Identifikasi Ukuran Pakaian Berbasis Image Processing. *Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 5(1), 75–90. <https://doi.org/https://doi.org/10.47080/saintek.v5i1.1200>
- Wijayono, A; Murti, W. (2024). *Study of Measuring The Cover Factor of Woven Fabrics Using Image Processing Techniques Studi Pengukuran Cover Factor Kain Tenun Menggunakan Teknik*. 06(02), 245–255.
- Yusof, N. J., Hayes, S., Sabir, T., & McLoughlin, J. (2015). Quality Approaches for Mass-Produced Fashion: A Study in Malaysian Garment Manufacturing. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering*, 9(10), 7.