

PENGARUH VARIASI SUDUT DATANG DAN SUDUT TANGKAP CAHAYA PADA NILAI KONTRAS CITRA SPEKEL BERAS BERBASIS GUI MATLAB

Mahardhika Mega Utama*¹, Wiwis Sasmitaninghidayah*²

Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

*E-mail korespondensi: ¹megadika55@gmail.com; ²wiwis_hidayah_87@fis.uin-malang.ac.id

ABSTRACT

Rice is the staple food of Indonesian. Rice quality is a factor that needs attention because it is related to consumer health. Checking the quality of rice using digital images can be applied because it is non-invasive, so the rice will be more hygienic. The method of utilizing digital images that can be used for checking the quality of rice is LSCI (Laser Speckle Imaging). This method uses a speckle image, that contrast value is analyzed using ImageJ or MATLAB software. To obtain the optimum speckle image contrast value, the arrival angle (laser angle) and capture angle (camera angle) must be adjusted properly. Obtained angle values that produce the optimum speckle image contrast, are at the arrival angle 40° and capture angle 30° at 60° data capture position. The average of the optimum contrast value is 1.2617 a.u. To simplify the speckle image processing, a speckle image contrast analysis application based on the GUI MATLAB was created. Obtained the measurement accuracy from the application is ranged from 99,99 % to 100,00%.

Keywords: Laser Speckle Imaging (LSI), Arrival angle, Capture angle

ABSTRAK

Beras merupakan makanan pokok masyarakat Indonesia. Kualitas beras menjadi faktor yang perlu diperhatikan karena berhubungan dengan kesehatan konsumen. Pengecekan kualitas beras menggunakan citra digital dapat menjadi metode yang diterapkan karena bersifat tidak kontak langsung, sehingga beras akan lebih higienis. Metode pemanfaatan citra digital yang dapat digunakan untuk pengecekan kualitas beras adalah LSI (Laser Speckle Imaging). Metode ini menggunakan citra spekel yang dianalisis nilai kontrasnya dengan software ImageJ atau MATLAB. Untuk memperoleh nilai kontras citra spekel yang optimum, maka diperlukan sudut datang (sudut laser) dan sudut tangkap (sudut kamera) yang tepat. Diperoleh nilai sudut yang menghasilkan citra spekel dengan kontras optimum, berada pada sudut datang 40° dan sudut tangkap 30° pada posisi pengambilan data 60°. Rata-rata nilai kontras yang paling optimum yaitu sebesar 1,2617 a.u. Untuk mempermudah dalam pengolahan citra spekel, maka dibuat aplikasi analisis kontras citra spekel berbasis GUI MATLAB. Diperoleh hasil tingkat akurasi pengukuran aplikasi berkisar antara 99,99 % hingga 100,00 %.

Kata kunci: Laser Speckle Imaging (LSI), Sudut datang, Sudut tangkap

Diterima 29-08-2020 | Disetujui 8-11-2020 | Dipublikasi 30-11-2020

PENDAHULUAN

Beras merupakan salah satu sumber makanan pokok mayoritas masyarakat Indonesia karena kandungan karbohidrat dan gizi yang cukup tinggi. Beras merupakan hasil pascapanen padi (*Oryza Sativa*). Kualitas beras berhubungan erat dengan kesehatan

konsumen, sehingga perlu dilakukan pengecekan mutu beras sebelum didistribusikan kepada masyarakat.

Metode pengecekan kualitas beras untuk keperluan konsumsi masih dilakukan manual sehingga peluang terjadinya *human error* masih sangat besar. Hal ini disebabkan karena keterbatasan kemampuan dan subjektivitas

indra manusia. Sehingga metode pengecekan kualitas beras dengan metode pengolahan citra digital dapat menjadi alternatif penyelesaian permasalahan yang ada saat ini.

Metode pengolahan citra digital yang dapat digunakan untuk pengujian kualitas beras yaitu LSI. Metode ini memanfaatkan pola cahaya yang terbentuk dari fenomena pemantulan cahaya baur/difus dari cahaya laser yang mengenai sampel. LSI dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi kandungan atau kualitas suatu bahan tanpa merusak (*Non-Destructive Detection*) sampel yang diuji [1].

Pengambilan data citra spekel untuk pengujian kualitas beras tentunya harus memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi, agar citra spekel yang diperoleh memiliki kualitas yang baik. Kualitas citra spekel dapat ditinjau dari nilai kontras yang terukur pada citra. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai kontras citra spekel yaitu sudut datang dan sudut tangkap cahaya yang digunakan.

Sudut datang dan sudut tangkap yang tepat dalam pengambilan citra spekel dapat diketahui dengan pengambilan data melalui eksperimen. Adapun tujuan penelitian kali ini yaitu untuk mengetahui nilai sudut datang dan sudut tangkap yang tepat agar menghasilkan citra spekel dengan kontras optimum. Serta dilakukan perancangan aplikasi analisis citra spekel berbasis GUI (*Graphical User Interface*) MATLAB untuk mempermudah dalam pengolahan citra spekel, Hasil pada penelitian awal ini digunakan untuk menentukan posisi sudut kamera dan sudut laser pada perancangan sensor kualitas beras berbasis citra digital.

TINJAUAN PUSTAKA

LSI merupakan pola cahaya yang terbentuk ketika cahaya dengan panjang gelombang yang sama mengalami pemantulan baur akibat permukaan sampel yang tidak rata, sehingga menyebabkan terjadinya interferensi cahaya. Interferensi cahaya yang terjadi dibuktikan dengan munculnya pola gelap dan terang atau

biasa disebut *speckles*. Pola gelap dan terang yang terjadi dapat memiliki ukuran maupun bentuk yang berbeda, hal ini dipengaruhi oleh keadaan permukaan sampel yang dikenai cahaya, sumber cahaya dan deteksi citra pada sistem [2].

Setiap bulir spekel memiliki intensitas acak dan ukuran yang berbeda [3]. Hal ini diakibatkan karena interferensi cahaya yang terjadi secara acak, baik interferensi cahaya konstruktif maupun interferensi cahaya destruktif. Setiap pola spekel yang terbentuk dapat mewakili informasi dari keseluruhan permukaan yang disinari.

LSI merupakan teknik yang menganalisis persebaran intensitas cahaya pada citra dengan ditinjau secara statistik. Sehingga akan memberikan informasi mengenai pengaruh variabel yang diteliti melalui persebaran intensitas cahaya yang terbentuk pada citra [4]. Teknik LSI memiliki prinsip kerja yang mudah untuk dipahami, selain itu metode ini juga memiliki jangkauan penerapan yang luas dan tingkat ketelitian yang cukup tinggi.. Hal ini yang mendorong pemanfaatan metode LSI sebagai alat yang kuat untuk pengujian maupun pemantauan sampel secara optis [5].

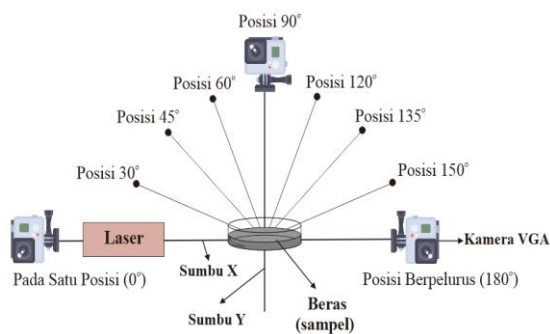
Penelitian mengenai metode LSI sudah banyak digunakan untuk mendeteksi berbagai hal, seperti Fitriya [1] yang menggunakan metode LSI untuk mendeteksi formalin pada tomat. Zulkarnain [6] menggunakan metode LSI untuk mengukur kadar gula darah. Serta Pertiwi [7] yang menggunakan metode LSI untuk pengujian kekasaran bahan.

Penggunaan citra digital untuk pengujian kualitas beras juga pernah dilakukan, seperti penelitian oleh Somantri [8] yang memanfaatkan citra digital untuk identifikasi warna dan bentuk beras. Ajay [9] menggunakan morfologi citra digital untuk klasifikasi keutuhan beras. Serta penelitian oleh Nurcahyani [10] yang menggunakan citra digital untuk identifikasi kualitas beras.

Keunggulan penggunaan metode LSI menurut Siregar [11] yaitu bersifat memiliki pencitraan penuh, akurat, kuantitatif, dan rendah biaya. Draijer [12] menyatakan bahwa

pola spekel dapat dianalisis dengan menghitung kontrasnya. Kontras pola spekel dipengaruhi oleh pancaran cahaya pada permukaan sampel. Pancaran sinar tersebut mempengaruhi intensitas cahaya yang tertangkap oleh kamera sehingga dapat mempengaruhi nilai kontras citra spekel. Selain itu nilai kontras citra spekel juga dipengaruhi oleh sudut komponen pengambilan data citra. Sehingga diperlukan ketepatan sudut perangkat pengambilan data agar mendapatkan citra spekel yang memiliki kontras optimum.

METODE PENELITIAN

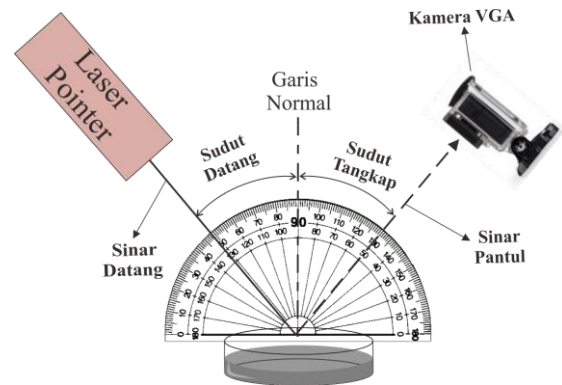


Gambar 1. Skema posisi pengambilan data.

Penelitian yang dilakukan kali ini yaitu pengambilan data secara eksperimental dan rancang bangun aplikasi analisis kontras citra spekel beras berbasis GUI MATLAB. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain yaitu, Beras IR 64, Laser Pointer, kamera VGA 30 fps (640x480 piksel), cawan petri, meja optik, busur, kaki magnet, klem, statif, kabel USB, komputer atau laptop, software MATLAB versi R2015a, software ImageJ, dan software Microsoft Excel 2013.

Pengambilan data citra dilakukan pada meja optik sesuai skema pada Gambar 1. Pengambilan data dilakukan pada sudut datang cahaya laser dari arah vertikal dengan rentang sudut 0° hingga 80°, pada variasi sudut setiap 10°. Untuk sudut tangkap yang digunakan pada pengambilan data, berada pada posisi horizontal dengan rentang sudut 0° hingga 180°. Setiap pengambilan data dilakukan variasi sudut datang dan sudut

tangkap secara bergantian dengan rentang sudut yang sudah ditentukan.



Gambar 2. Skema penentuan sudut datang dan sudut tangkap cahaya.

Pengaturan sudut datang dan sudut tangkap dapat dilakukan seperti pada Gambar 2. Analisis citra spekel dapat dilakukan dengan melihat nilai kontras citra yang paling tinggi (optimum). Nilai kontras citra spekel dapat dihitung dari nilai *mean* dan standar deviasi. Ekstraksi nilai *mean* dan standar deviasi ditinjau dalam hal statistika sampel yang diperoleh dari histogram citra, sehingga menurut Goodman [13] nilai *mean* dan standar deviasi dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$M = \frac{1}{N_s} \sum_{i=1}^N I_i \quad (1)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{N_s - 1} \sum_{i=1}^N (I_i - M)^2} \quad (2)$$

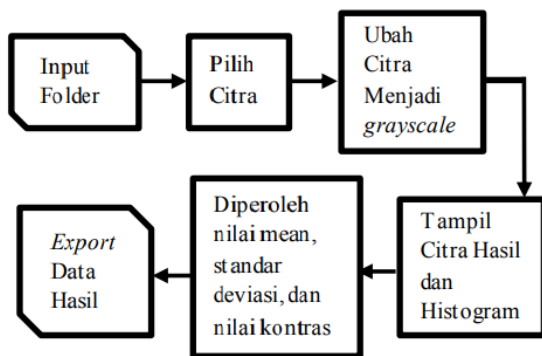
Menurut Goodman [11] nilai kontras citra spekel dapat diartikan sebagai perbandingan antara standar deviasi (σ_I) dengan rata-rata (μ_I) intensitas cahaya yang terukur pada citra spekel. Kedua komponen tersebut dapat diperoleh dengan ekstraksi histogram citra. Sehingga nilai kontras citra spekel dapat dinyatakan dengan persamaan di bawah ini.

$$C = \frac{\sigma_I}{\mu_I} = \frac{S}{M} \quad (3)$$

dimana :

- S atau σ_I = Standar deviasi citra
- M atau μ_I = Rata-rata intensitas terukur
- N = Jumlah piksel Gambar
- I = Intensitas terukur
- C = Nilai kontras citra spekel

Persamaan 1 hingga persamaan 3 digunakan dalam pemrograman aplikasi berbasis GUI MATLAB untuk pengolahan citra spekel, dengan algoritma seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Algoritma Pengolahan Citra Spekel pada Aplikasi Berbasis GUI.

Setelah dilakukan perancangan aplikasi pengolahan citra spekel beras berbasis GUI MATLAB, maka perlu pengujian pada aplikasi sebelum dapat digunakan. Terutama pada aplikasi pengolahan citra yang dirancang pada penelitian ini. Pengujian aplikasi dimaksudkan untuk memperoleh informasi mengenai tingkat akurasi aplikasi ketika mengukur nilai rata-rata/mean, nilai standar deviasi, dan nilai kontras citra spekel beras. Tingkat akurasi aplikasi berbasis GUI MATLAB yang dibuat pada penelitian kali ini diperoleh melalui perbandingan hasil pengolahan citra pada software ImageJ dengan aplikasi yang sudah dibuat. Hasil yang dibandingkan yaitu nilai kontras. Untuk memperoleh persentase akurasi aplikasi, maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut [14].

$$\%Error = \left| \frac{NK_{GUI} - NK_{ImageJ}}{NK_{GUI}} \right| \times 100\% \quad (4)$$

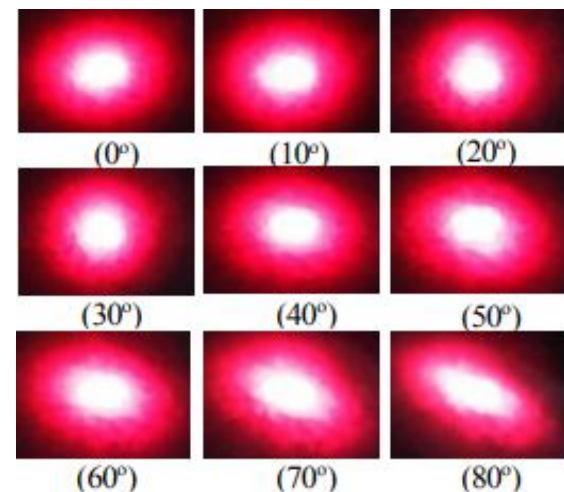
$$\%Akurasi = 100\% - \%Error \quad (5)$$

dimana :

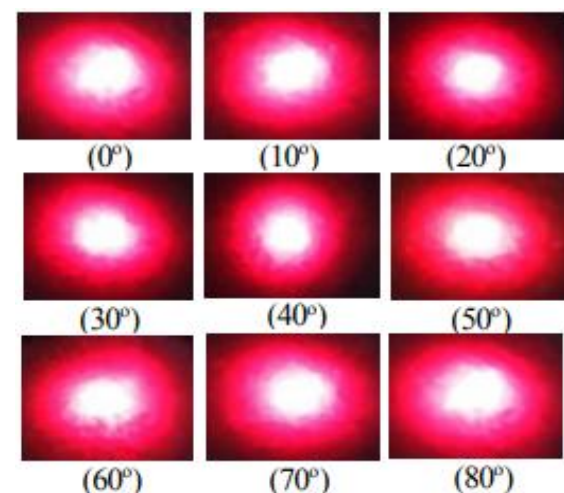
- NK_{GUI} = Nilai kontras citra spekel hasil aplikasi GUI MATLAB
- NK_{ImageJ} = Nilai kontras citra spekel hasil ImageJ
- $\%Error$ = Persentase *Error* aplikasi
- $\%Akurasi$ = Persentase akurasi aplikasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengambilan data secara eksperimental diperoleh citra spekel beras pada variasi sudut dengan rentang yang sudah ditentukan. Data berupa citra spekel dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 4. Hasil Citra Spekel Beras pada Variasi Sudut Tangkap (0° hingga 80°).



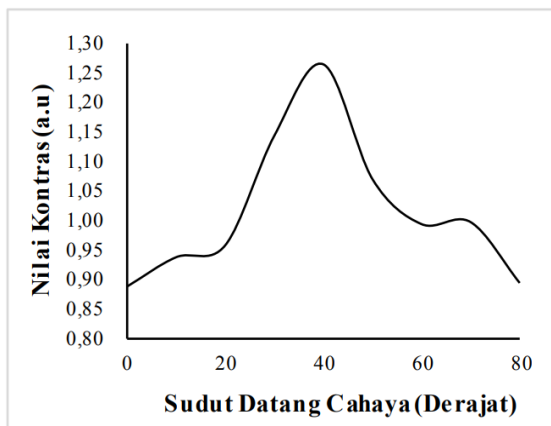
Gambar 5. Hasil Citra Spekel Beras pada Variasi Sudut Datang (10° hingga 80°).

Gambar 4 menunjukkan citra spekel beras pada variasi sudut tangkap cahaya. Pada

rentang sudut tangkap 0° hingga 30° , citra spekel yang terbentuk memiliki ukuran yang semakin mengecil. Sebaliknya pada rentang sudut tangkap 40° hingga 80° , citra spekel yang terbentuk memiliki ukuran yang semakin besar.

Gambar 5 menunjukkan hasil citra spekel beras hasil variasi sudut datang. Pada rentang sudut datang 0° hingga 40° , citra spekel yang memiliki ukuran yang semakin mengecil. Sebaliknya pada rentang sudut datang 40° hingga 80° , citra spekel yang terbentuk memiliki ukuran yang semakin besar.

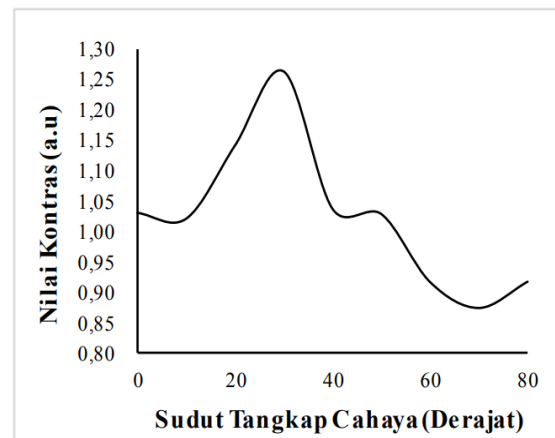
Ukuran citra spekel dapat mempengaruhi nilai kontras yang terukur, hal ini dikarenakan ukuran citra spekel berhubungan dengan nilai *mean* citra dan bergantung pada persebaran intensitas pantulan cahaya baur yang tertangkap kamera. Persebaran intensitas cahaya dapat diamati melalui histogram citra setelah citra spekel diolah. Semakin besar intensitas pantulan cahaya baur yang tertangkap kamera, maka akan semakin besar ukuran citra spekel dan nilai *mean* citra yang terukur. Ketika nilai *mean* yang dihasilkan semakin besar, maka menyebabkan nilai kontras semakin kecil. Hal ini karena nilai kontras berbanding terbalik dengan nilai *mean* sesuai dengan persamaan 3.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Variasi Sudut Datang Cahaya Terhadap Nilai Kontras Citra Spekel.

Gambar 6 merupakan grafik yang menggambarkan pengaruh variasi sudut datang cahaya pada nilai kontras citra spekel beras

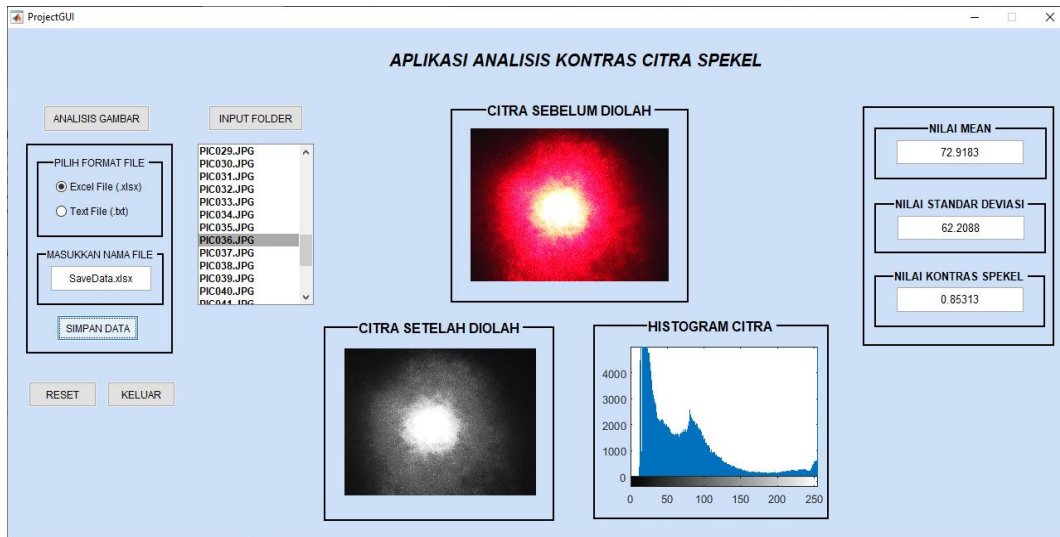
yang dihasilkan. Sementara itu, pada Gambar 6 merupakan grafik yang menggambarkan pengaruh variasi sudut tangkap pantulan baur cahaya laser pada nilai kontras citra spekel beras yang dihasilkan. Dari grafik tersebut, diperoleh informasi secara garis besar bahwa nilai kontras optimum didapatkan pada sudut datang 40° dan sudut tangkap 30° . Hal ini dibuktikan dari puncak grafik yang berada pada rentang sudut tersebut. Nilai kontras yang tinggi mengindikasikan bahwa citra spekel tersebut memiliki nilai *mean* yang rendah. Artinya, nilai kontras yang tinggi dapat diperoleh ketika intensitas cahaya yang tertangkap tidak terlalu banyak, sehingga nilai *mean* yang terukur tidak terlalu tinggi.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Variasi Sudut Tangkap Cahaya Terhadap Nilai Kontras Citra Spekel.

Tabel 1. Nilai Kontras Optimum Pada Berbagai Variasi Posisi.

Posisi Sudut	Sudut Laser	Sudut Kamera	Nilai Kontras (a.u.)
180°	40°	80°	1,2193
150°	50°	70°	1,1007
135°	60°	0°	1,0663
120°	60°	10°	1,1125
90°	20°	70°	1,0219
60°	40°	30°	1,2617
45°	50°	70°	1,1436
30°	0°	80°	1,1071
0°	10°	0°	1,1134



Gambar 8. Tampilan Aplikasi Pengolahan Citra Spekel Berbasis GUI MATLAB saat dijalankan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Tingkat Akurasi Aplikasi Pengolahan Citra Spekel Berbasis GUI MATLAB.

Nilai Kontras (a.u)		Error (%)	Akurasi (%)
GUI MATLAB	ImageJ		
1,03186	1,03187	0,001	99,99
1,05370	1,05369	0,001	99,99
0,89370	0,89371	0,001	99,99
0,88895	0,88896	0,001	99,99
0,79581	0,79581	0	100,00
0,80119	0,80120	0,001	99,99
0,87605	0,87607	0,002	99,99
0,87430	0,87430	0	100,00
0,77962	0,77964	0,002	99,99
0,82209	0,82209	0,001	99,99
0,85374	0,85374	0,001	99,99
0,81529	0,81529	0	100,00
1,03382	1,03383	0,001	99,99
1,02692	1,02696	0,004	99,99
0,88868	0,88868	0,001	99,99
0,91338	0,91339	0,001	99,99
0,80717	0,80718	0,001	99,99
0,83406	0,83407	0,002	99,99

Hasil akhir penelitian disajikan pada Tabel 1, diperoleh informasi yaitu citra spekel beras dengan nilai kontras optimum didapatkan dengan pengambilan data pada sudut laser 40° dan sudut kamera 30° pada posisi pengambilan data 60° . Sehingga dalam penyusunan

perangkat pengambilan data citra spekel beras atau dalam pembuatan sensor pengecekan kualitas beras menggunakan metode LSI dapat menggunakan sudut datang 40° dan sudut tangkap cahaya sebesar 30° .

Hasil uji coba pengoperasian aplikasi dapat dilihat pada Gambar 7. Terlihat bahwa dari aplikasi diperoleh hasil yaitu nilai rata-rata intensitas cahaya, nilai standar deviasi dan nilai kontras. Hasil ini dapat digunakan untuk mencari tingkat akurasi pengukuran dari aplikasi berbasis GUI MATLAB yang dibuat.

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian akurasi pengukuran aplikasi pengolahan citra spekel berbasis GUI MATLAB. Hasil tersebut diperoleh dengan cara membandingkan hasil nilai kontras dari software ImageJ dengan hasil nilai kontras dari aplikasi yang dibuat. Sehingga didapatkan tingkat akurasi aplikasi pada rentang 99,99% hingga 100,00%. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi pengolahan citra spekel berbasis GUI MATLAB yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan algoritma pemrograman dan dapat digunakan untuk mencari nilai rata-rata intensitas, nilai standar deviasi, dan nilai kontras dari citra spekel.

KESIMPULAN

Sudut datang dan sudut tangkap cahaya menjadi salah satu faktor yang menentukan

kualitas citra spekel, karena mempengaruhi nilai kontras dari citra spekel. Nilai sudut yang tepat untuk memperoleh citra spekel beras dengan kontras optimum berada pada sudut datang 40° dan sudut tangkap 30° , pada posisi pengambilan data 60° . Rata-rata nilai kontras citra spekel beras yang paling optimum sebesar 1,2617 a.u.. Selain itu, dibuatlah aplikasi berbasis GUI MATLAB untuk analisis kontras citra spekel. Dengan akurasi pengukuran sebesar 99,99% hingga 100,00%, sehingga dapat digunakan secara luas untuk analisis kontras citra spekel beras

REFERENSI

1. Fitrya N., Sandra, & Harmadi. (2013). Analisis kontras spekel menggunakan LSI (laser speckle imaging) untuk mendeteksi formalin pada tomat (*Lycopersicum Esculentum Mill*). *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, **9**(2), 80–85.
2. Briers, D., Duncan D. D., Hirst, E., Sean J. K., Marcus, L., Wiendelt, S., Tomas, S., & Oliver B. T. (2013). Laser speckle contrast imaging: theoretical and practical limitations. *J. Biomed. Opt.*, **18**(6), 1–9.
3. Muchlian, M., Dahyunir, D., & Harmadi. (2013). Analisis pola dan ukuran bulir spekel menggunakan LSI (laser speckle imaging) pada lapisan tipis TiO_2 . *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, **9**(2), 52–56.
4. Choi, B., Ramirez-San-Juan, J. C., Lotfi, J., & Nelson, J. S. (2006). Linear response range characterization and in vivo application of laser speckle imaging of blood flow dynamics. *J. Biomed. Opt.*, **11**(4), 1–7.
5. Khaksari, K. & Sean, J. K. (2017). Laser speckle modeling and simulation for biophysical dynamics: influence of sample statistics. *J. Biomed. Photonics Eng.*, **3**(4), 1–11.
6. Zulkarnain & Minarni, S. (2018). Investigasi penggunaan metode *laser speckle imaging* (LSI) untuk pengukuran kadar gula darah. *Jurnal Fisika*, **8**(2), 60–67.
7. Pertiwi, P. K., Ning, R., Diani A. N., & Gontjang, P. (2015). Uji kekerasan permukaan bahan dengan metode citra spekel dan menggunakan pengolahan software ImageJ. Diakses pada 06 Juni 2020, URL: https://www.academia.edu/19396931/CITRA_SPEKEL.
8. Somantri, A. S., Darmawati, E., & Astika, I. W. (2013). Identifikasi mutu fisik beras dengan menggunakan teknologi pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan. *Jurnal Pascapanen*, **10**(2), 95–103.
9. Ajay, G., Suneel, M., Kumar, K. K., & Prasad, P. S. (2013). Quality evaluation of rice grains using morphological methods. *Int. J. Soft Comput. Eng.*, **2**(6), 35–37.
10. Nurcahyani, A. A. & Ristu, S. (2015). Identifikasi kualitas beras dengan citra digital. *Sci. J. Inf.*, **2**(1), 63–72.
11. Siregar, R. P., Minarni, & Tengku, E. (2016). Analisa pengaruh sudut penyinaran terhadap gray value pada pola spekel buah apel menggunakan metode *laser speckle imaging* (LSI). Diakses pada 29 Mei 2020, URL: <https://repository.unri.ac.id/bitstream/handle/123456789/7857/>.
12. Draijer, M., Hondebrink, E., van Leeuwen, T., & Steenbergen, W. (2009). Review of laser speckle contrast techniques for visualizing tissue perfusion. *Lasers in Med. Sci.*, **24**(4), 639–651.
13. Goodman, J. W. (2007). *Speckle Phenomena in Optics: Theory and Applications*. Englewood, Colorado: Robert & Company.
14. Kariimah, N. (2019). *Aplikasi edge detection untuk mengetahui fajar shadiq sebagai penentu awal waktu subuh menggunakan GUI MATLAB*. Skripsi Ilmu Fisika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.



Artikel ini menggunakan lisensi [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)