



PEMBUATAN DAN UJI KINERJA ALAT DETEKSI KEMATANGAN PISANG MENGGUNAKAN HAMBURAN BALIK SINAR LASER



BRIN
BADAN RISET
DAN INOVASI NASIONAL

Oleh:
Seri Intan Kuala (23819007)

Pembimbing:
Dr. Endang Juliastuti, M.S
Dr. Fenny Martha Dwivany, M.Si

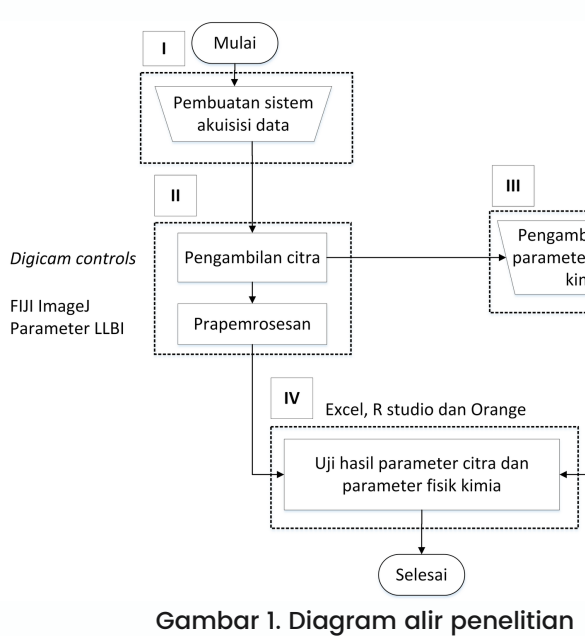
01 Pendahuluan

Beberapa teknologi nondestruktif memerlukan biaya tinggi sehingga membatasi penerapannya dalam bidang deteksi. Seiring kemajuan teknologi, sistem pencitraan hamburan balik sinar laser mampu melampaui keterbatasan manusia. Teknik ini menggunakan teori propagasi cahaya dengan menangkap cahaya tersebar yang merupakan hasil interaksi antara cahaya dan jaringan dalam objek yang diamati. Interaksi ini dapat menggambarkan kualitas produk melalui informasi penting yang dibawa oleh foton hamburan balik yang berkaitan dengan morfologi jaringan. Penelitian ini membuat dan menguji kinerja alat deteksi kematangan buah khususnya menggunakan hamburan balik sinar laser.

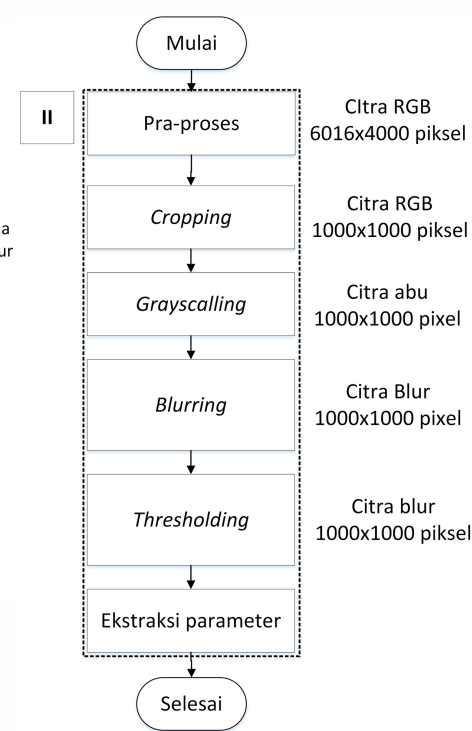
02 Tujuan

Membuat dan menguji kinerja alat deteksi kematangan buah khususnya menggunakan hamburan balik sinar laser dengan akurasi lebih tinggi dibandingkan metode manual maupun metode tak merusak yang sudah ada.

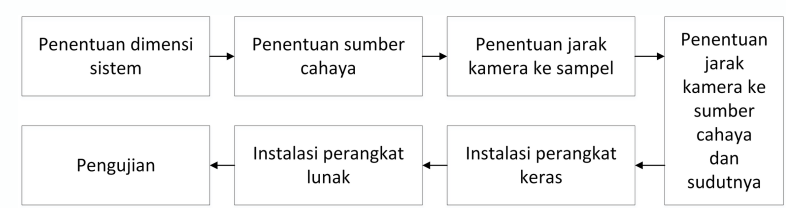
03 Metodologi



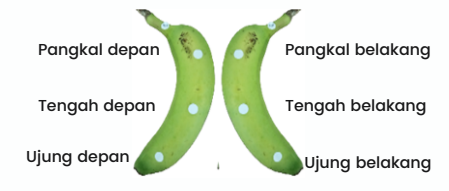
Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Diagram alir penelitian: pra-proses citra



Gambar 3. Diagram alir penelitian: pembuatan sistem



Gambar 4. Titik pengamatan sampel



Gambar 5. Lux meter

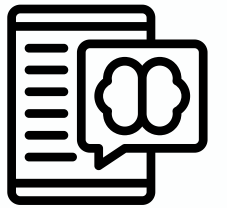
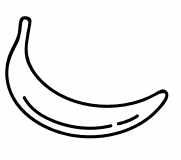
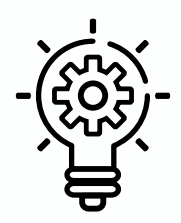


Gambar 6. Hygrometer

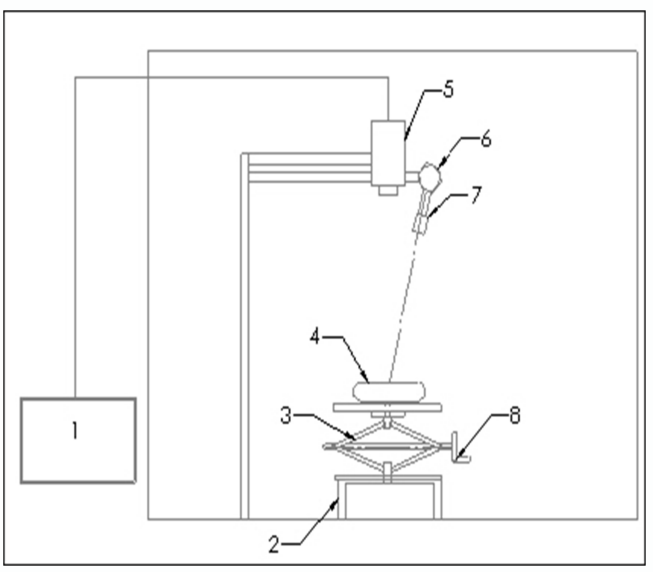
05 Kesimpulan

Hasil terbaik menggunakan algoritma kNN (91%) dibanding algoritma lainnya (Decision Tree, Random Forest, Naïve Bayes, AdaBoost) dengan ketepatan prediksi $\geq 79.5\%$ (7 (tujuh) tingkat kematangan) dan $\geq 93.5\%$ (2 (dua) kategori kematangan).

Hasil ini lebih baik dari penelitian yang telah ada sehingga sistem pencitraan dengan hamburan balik sinar laser mampu menjadi alternatif NDT dengan akurasi tinggi, sistem sederhana dengan komponen penyusun lebih murah.

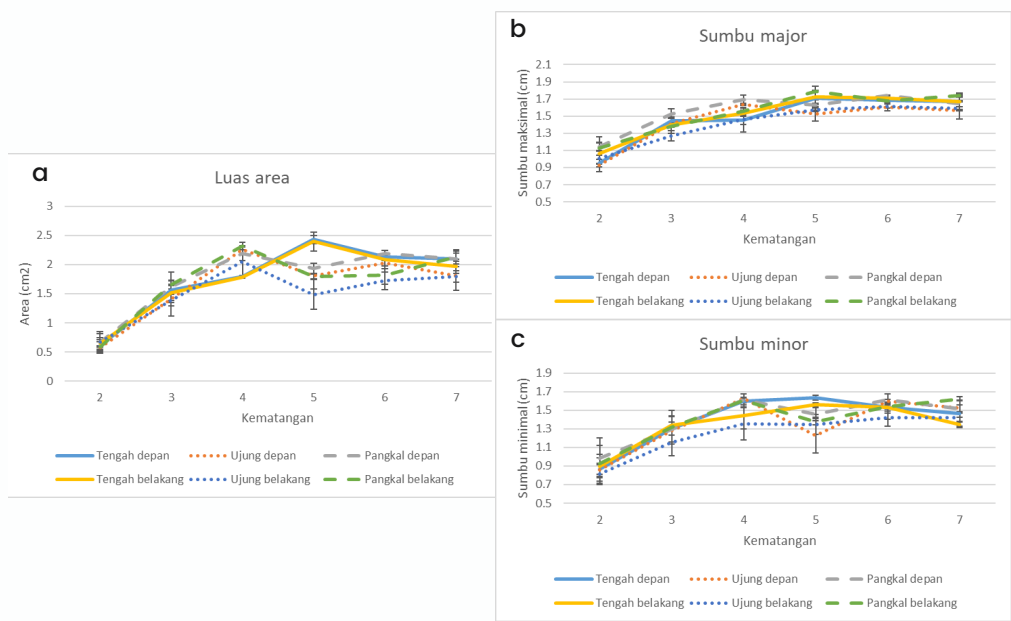


04 Hasil dan analisa



Gambar 7. Sistem akuisisi citra hamburan balik

- Keterangan:
1. Komputer
 2. Dudukan sampel
 3. Dongkrak jembatan
 4. Tempat sampel
 5. Kamera
 6. Pengunci sumber cahaya
 7. Sumber cahaya
 8. Engsel

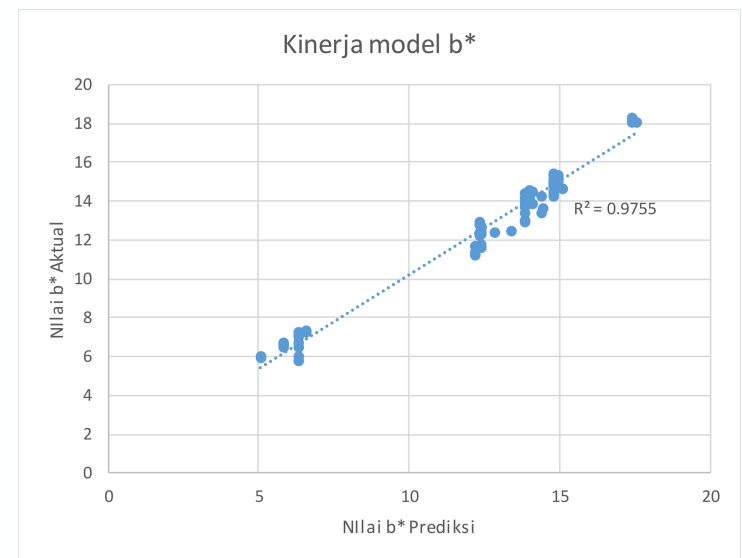


Gambar 9. Perubahan area (a), mayor (b) dan minor (c)

Tabel 1. Kinerja model persamaan sistem akuisisi citra

Parameter	Model persamaan	Multiple r^2	Adj r^2
L^*	$1.4 * Area + 0.02 * Max + 0.24 * Mean + 0.55 * Mode$	0.9999	0.9999
a^*	$4.44 * Major + 0.12 * Max - 0.41 * Mean - 0.11 * Median + 0.25 * Min$	0.933	0.932
b^*	$-4.21 * Area - 4.62 * Major + 0.06 * Max + 0.45 * Mean - 0.99 * Median + 0.33 * Min + 5.48 * Minor + 0.36 * Mode$	0.9904	0.9902
ME	$-0.67 * Area - 5.28 * Major + 0.02 * Max + 0.07 * Mean + 1.28 * Minor$	0.9822	0.9819
$Brix$	$131.76 + 7.59 * Major - 0.02 * Max + 0.20 * Mean - 0.55 * Median + 2.07 * Min - 3.96 * Minor - 2.47 * Mode$	0.9372	0.9354
pH	$-0.63 * Area + 0.03 * Mean - 0.29 * Median + 0.53 * Min$	0.9971	0.9971
Kematangan	$0.88 * Area + 11.16 * Major - 0.04 * Max + 0.17 * Mean - 0.81 * Median + 2.7 * Min - 5.52 * Minor - 1.05 * Mode$	0.9944	0.9942

Perhitungan statistik korelasi mengungkapkan terdapat hubungan antar semua parameter citra hamburan balik sinar laser. Sehingga dapat dibentuk model regresi seperti terlihat pada Tabel 1.



Gambar 10. Kinerja model terbaik

Performansi tertinggi pada parameter warna khususnya parameter b^* (terlihat Gambar 10). Nilai ini mampu menggambarkan kinerja permodelan parameter fisik menggunakan parameter pencitraan hamburan balik sinar laser. Hal ini berkaitan dengan perubahan warna kulit pisang mudah diamati melalui perubahan parameter pencitraan dengan hamburan balik sinar laser.

Tabel 2. Kinerja algoritma machine learning

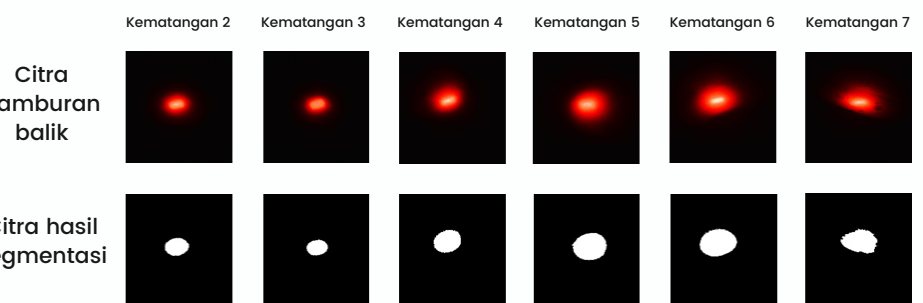
Algoritma	AUC	CA	F1	Precision	Recall
kNN	0.991	0.874	0.873	0.877	0.874
Tree	0.89	0.767	0.765	0.765	0.767
Random Forest	0.974	0.863	0.862	0.862	0.864
Naïve bayes	0.909	0.666	0.663	0.665	0.666
AdaBoost	0.897	0.83	0.83	0.829	0.83

Tabel 3. Hasil prediksi sistem akuisisi citra peringkat kematangan

Aktual	Prediksi						
	K2	K3	K4	K5	K6	K7	
K2	100%	0	0	0	0	0	
K3	0	97.80%	0	0	0	5.30%	
K4	0	0	92.50%	0	3.40%	1.70%	
K5	0	5.30%	5.30%	93.20%	13.20%	2.60%	
K6	0	0	6.90%	3.40%	86.60%	6.90%	
K7	0	0	16.20%	0	2.70%	79.50%	

Tabel 4. Hasil prediksi sistem akuisisi citra

	Prediksi	
	Matang	Mentah
Matang	93.50%	6.50%
Mentah	5.30%	94.70%



Gambar 8. Citra hamburan balik dan hasil segmentasi

Tren perubahan semua parameter baik fisik, kimia dan parameter pencitraan dengan hamburan balik sinar laser pada bagian tengah pisang Cavendish 100% konsisten dibandingkan dengan bagian pisang ujung dan pangkal (terlihat pada Gambar 9)