

Rancang Bangun Program Image Processing Buah Salak Padang Sidempuan Menggunakan GUI MATLAB

Fachri Ibrahim Nasution¹, Rannando², Arief Fazlul Rahman³, Ikhwan Anshori⁴

¹ Teknologi Pascapanen, Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia, Pangkalan Kerinci, 28654 (fnasution62@gmail.com)

² Agroteknologi, Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia, Pangkalan Kerinci, 28654 (Rannando15@gmail.com)

³ Teknologi Pascapanen, Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia, Pangkalan Kerinci, 28654 (arieffazlulrahman@itp2i-yap.ac.id)

⁴ Teknologi Pascapanen, Institut Teknologi Perkebunan Pelalawan Indonesia, Pangkalan Kerinci, 28654 (ikwananshori@itp2i-yap.ac.id)

Diserahkan: 28 Januari 2024, Direvisi: 10 Februari 2024, Diterima: 11 Februari 2024

Corresponding Author: Fachri Ibrahim Nasution, email: fnasution62@gmail.com

INTISARI — Penelitian rancang bangun program *image processing* buah salak Padang Sidempuan menggunakan GUI Matlab ini dilakukan di Padang Sidempuan. Lokasi pengambilan sampel buah salak di Desa Parsalakan, Kabupaten Tapanuli Selatan pada letak geografis kebun salak dengan titik koordinat 1° 24' 29,68" LU – 99° 12' 45,10" BT. Proses *grading* buah salak yang dilakukan oleh petani salak masih menggunakan cara manual. Cara ini tergolong belum efektif jika dilakukan dalam jumlah yang banyak dan dapat mengalami kelelahan dalam proses *grading* buah salak tersebut, serta bobot dari buah salak yang di *grading* belum mengaju pada standar SNI. Perbandingan waktu yang diperoleh dalam proses *grading* buah salak Padang Sidempuan dengan cara manual dan *system* yaitu sebesar 1: 1,92 atau jika dibulatkan perbandingan waktu *grading* buah salak yaitu 1:2. Hal ini dikarenakan karena jumlah buah salak yang di *grading* tidak terlalu banyak. Tahapan *grading* menggunakan *system* ini memiliki tingkat akurasi pengukuran yang tinggi, karena menggunakan *software* GUI Matlab dalam penentuan nilai *grade* buah salak tersebut. Proses ini merupakan suatu tahapan awal untuk pengembangan *image processing* kedepannya, karena memiliki beberapa keunggulan, proses *grading* buah salak dapat dilakukan oleh satu operator tanpa perlu memiliki pengalaman dan tidak mengalami kelelahan dalam proses *grading* buah salak jika dilakukan dalam kuantitas yang lebih banyak, memperoleh hasil yang lebih seragam sesuai dengan bobot buah salak sesuai dengan SNI 3167:2009. Hasil analisis kadar air pada daging buah salak pada *grade* 1 dengan rata-rata sebesar 78,84% *grade* 2 sebesar 78,92% dan pada *grade* 3 sebesar 78,56%. Hasil analisis data kadar air pada kulit luar buah salak Padang Sidempuan pada *grade* 1 diperoleh rata-ratanya sebesar 64,32% *grade* 2 sebesar 63,74% dan pada *grade* 3 sebesar 64,53 %. Tingginya nilai kadar air pada kulit luar buah salak diperlukan adanya suatu treatment agar tidak tumbuh jamur pada permukaan kulit buah salak Padang Sidempuan tersebut.

KATA KUNCI — *Image Processing*, Buah Salak Padang Sidempuan, *Grading*, Kadar Air.

I. PENDAHULUAN

Buah salak Padang Sidempuan merupakan suatu komoditi andalan daerah Kota Padang Sidempuan. [1] varietas unggulan buah salak yang dibudidayakan di Indonesia yaitu salak madu, salak gading, salak gula pasir, salak pondoh dan salak Padang Sidempuan. Salak Padang Sidempuan sendiri terdiri dari dua varietas yaitu salak Padang Sidempuan putih dan merah. Sentra produksi salak di Sumatera Utara yang paling besar berada di Kabupaten Tapanuli Selatan dengan persentase sebesar 70,31 %.

Produksi salak dari tiap tahunnya di Kabupaten Tapanuli Selatan menurut data BPS Kabupaten Tapanuli Selatan tahun 2018 [2] sebesar 161.150 ton, tahun 2019 [3] sebesar 197.026,4 ton, tahun 2020 [4] sebesar 256.519,4 ton. [5] petani salak di Kabupaten Tapanuli Selatan umumnya memisahkan salak berdasarkan kualitas dari buah salak tersebut sebelum dijual kepada pembeli atau pengepul tanpa memperhatikan mutu dari buah salak. Umumnya petani salak menyeragamkan ukuran buah salak pada bobot buah salak, kategori ukuran kecil sebanyak 22-31 buah per kg, ukuran sedang 13-21 buah per kg dan ukuran besar 10-12 buah per kg.

Tahapan penyeragaman mutu dengan cara manual yang dilakukan oleh petani salak dapat mengakibatkan kejenuhan dan menghabiskan waktu yang banyak dalam proses penyeragaman, serta membutuhkan ahli dalam tahapan penyeragaman buah salak. Sehingga dibutuhkan suatu metode penyeragaman ukuran buah salak Padang Sidempuan untuk meminimalisir waktu serta bisa diaplikasikan oleh siapa saja dalam penyeragaman buah salak tersebut.

II. METODE PENELITIAN

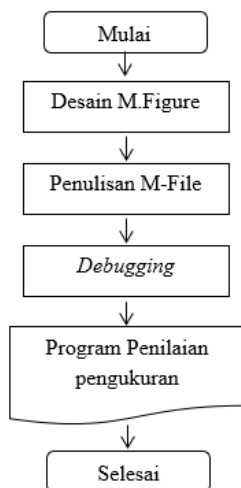
Tahapan penelitian ini dimulai dari rancangan penelitian, Proses *grading* manual sesuai dengan [6] SNI 3167:2009 untuk klasifikasi buah salak Padang Sidempuan sesuai dengan kelasnya, tempat dan waktu penelitian.

1. Rancangan Penelitian

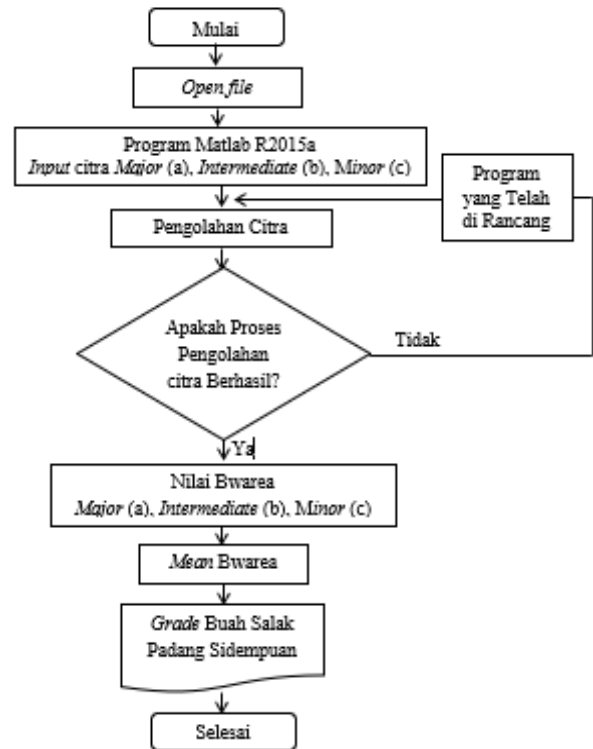
Penelitian ini menggunakan *software* Matlab dimana matlab (*matrix laboratory*) merupakan *software* yang digunakan untuk pemrograman, komputasi teknis, analisis dan matematis berbasis matriks [7]. [8] Matlab pada umumnya digunakan untuk penyelesaian masalah

matematika, elemen teknik, aproksimasi dan lainnya. Adapun keunggulan matlab seperti pengembangan algoritma, analisis, pemodelan dan simulasi sampai pengembangan aplikasi antar muka grafis, visualisasi plot dalam bentuk 2D dan 3D. Dunia industry matlab digunakan sebagai alat pengembangan, penelitian, dan analisis produk industry sedangkan di perguruan tinggi matlab digunakan sebagai alat pembelajaran pemograman matematika, teknik dan sains pada level pengenalan dan lanjutan [7].

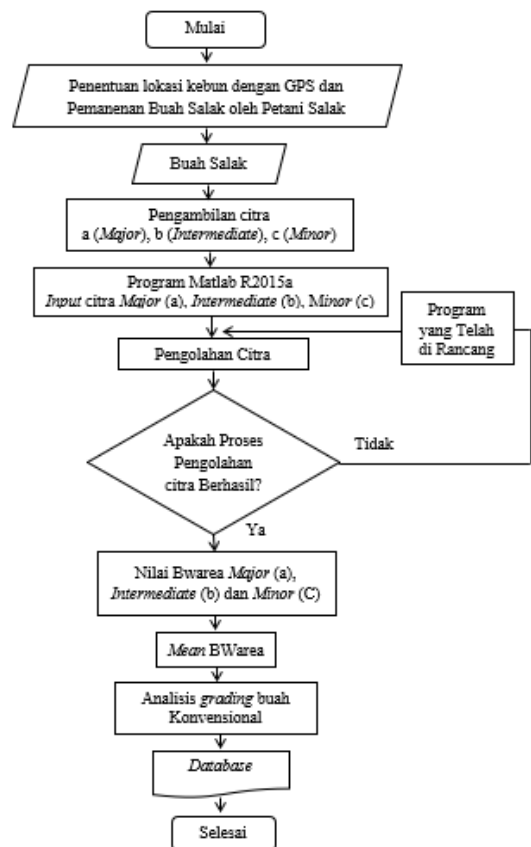
Adapun langkah awal dalam perancangan program yaitu dengan mendesain *figure* aplikasi, terdiri dari *figure* program, menu dan parameter. Tahapan berikutnya dengan membuat *coding* yang nantinya disimpan dengan format m. file. Proses terkahir dalam perancangan program yaitu *debugging*, dimana proses ini berfungsi sebagai pemeriksaan program dalam penulisan *coding*, apakah program yang dirancang sudah benar dalam penulisan dari hasil pengumpulan data. Hasil yang didapatkan dalam perancangan program ini adalah data *grade* buah salak Padang Sidempuan. Berikut diagram alir dalam rancang bangun program *image processing* buah salak Padang Sidempuan menggunakan GUI matlab.



Gambar 1. Rancang Bangun Program Menggunakan GUI Matlab



Gambar 2. Rancang Bangun Program Image Processing



Gambar 3. Tahapan Penelitian Menggunakan Image Processing

2. Waktu Grading Manual sesuai dengan SNI 3167:2009
Waktu yang diukur saat melakukan proses grading menggunakan stopwatch pada saat melakukan proses klasifikasi buah salak secara manual dan diberhentikan

setelah semua sampel telah selesai diklasifikasikan. Proses klasifikasi buah berdasarkan bobot dilakukan berdasarkan SNI 3167:2009 sebagai berikut:

Kode Ukuran	Bobot (g)
1	>120
2	101-120
3	81-100

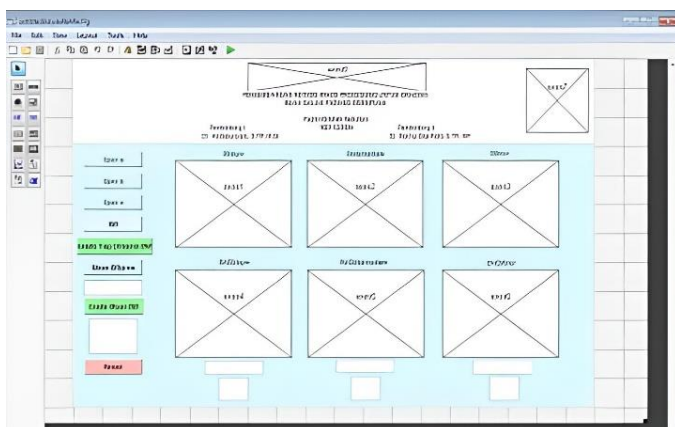
Tabel 1. Bobot Buah Salak Berdasarkan SNI 3167:2009

Waktu yang diukur dalam proses klasifikasi menggunakan program *image processing* dilakukan saat melakukan proses pengambilan photo sampel hingga diketahui hasil *grade* tiap buahnya.

- Analisa Kadar Air Buah Salak Padang Sidempuan
Pengukuran kadar air buah salak bertujuan untuk mendapatkan informasi kadar air awal buah salak Padang Sidempuan yang telah dipanen dari kebun petani Desa Parsalakan. Pengukuran kadar air dilakukan pada kulit luar dan daging buah salak. [9] Pengukuran kadar air buah salak dilakukan karena mengandung protein, mineral dan air yang menyebabkan kulit buah mudah rusak akibat perubahan pori-pori pada kulit buah salak, sehingga menjadi informasi penting untuk mengetahui kadar air buah salak tersebut. Penentuan kadar air menggunakan metode AOAC 1995 [10] dimana kadar air diperoleh dari menghitung kehilangan berat sampel (kulit luar dan daging buah salak) yang dipanaskan.
- Tempat dan Waktu Penelitian
Tempat pengambilan sampel dilakukan di kebun petani di Desa Parsalakan dan penentuan lokasi dilakukan menggunakan GPS untuk mengetahui titik koordinat daerah tersebut, penelitian dilakukan di Padang Sidempuan, sedangkan pengujian laboratorium kadar air kulit luar dan daging buah salak Padang Sidempuan dilakukan di Laboratorium Kimia, Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan *software* GUI Matlab 2015 R dimana setelah mendesain program langkah selanjutnya melakukan proses segmentasi dan analisis citra. Desain rancang bangun program *image processing* buah salak Padang Sidempuan menggunakan GUI Matlab dapat dilihat pada Gambar 4.

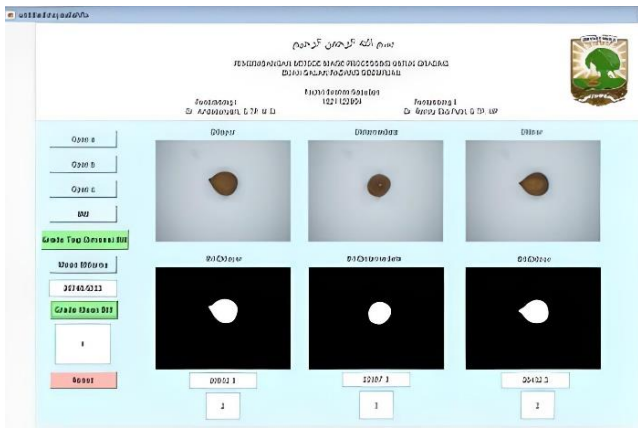


Gambar 4. Desain Program *Image Processing*

Tahapan proses segmentasi dan analisis photo tahapannya sebagai berikut :

- Membaca dan menampilkan photo asli (RGB) yang sudah diambil menggunakan kamera digital, dengan mengambil 3 sumbu yang saling tegak lurus *major*, *intermediate*, *minor* (a,b dan c) serta *background photo* berwarna putih [11].
- $I = \text{rgb2gray}$ langkah awal mengubah photo asli rgb menjadi photo intensitas skala abu-abu, dengan menghilangkan rona dan saturasi serta mempertahankan pencahayaan.
- $BW = \text{im2bw}$ (I, level) mengkonversi photo kedalam biner, dengan mengubah gambar *grayscale* I menjadi biner
- $IM2 = \text{Imcomplement}$ (IM) menghitung citra *complement* IM. IM dapat berupa rgb, *grayscale* dan biner. Komplemen dalam citra yakni mengubah nilai nol menjadi satu dan sebaliknya. Dimana pada photo keluaran area gelap menjadi terang dan sebaliknya. Ketentuan untuk gambar rgb dikelas ganda (*double*) dan *grayscale* maka menggunakan ekspresi $1-I$, sedangkan jika photo biner maka menggunakan ekspresi $\sim IM$ sebagai fungsinya.
- $BW2 = \text{Imfill}$ (BW, 'holes') merupakan perintah untuk rekonstruksi photo kembali dengan mengisi lubang pada gambar biner BW. Hole disini merupakan ssekumpulan piksel latar belakang yang tidak dapat dijangkau dengan mengisi latar belakang dari tepi photo.
- $IM2 = \text{imerode}$ (IM,SE) merupakan suatu operasi morfologi yang bertujuan untuk membuat elemen penataan datar berbentuk *disk*, R menentukan radius. R juga harus bilangan bulat positif, dengan nilai $N = 0, 4, 6$ atau 8 . ($N > 0$) merupakan operasi morfologi yang berjalan lebih cepat.
- Thresholding* merupakan suatu operasi yang bertujuan untuk memperoleh citra biner yang mempresentasikan area (luasan dari suatu objek). Luas area ini dihitung dengan menggunakan angka 1 (piksel berwarna putih) pada citra biner. Satuan objek yang dihitung dalam bentuk piksel, sehingga nilai dari ketiga objek dijumlahkan dan di rata-ratakan sehingga mendapatkan luas area dari buah salak yang nantinya sebagai *coding* untuk program *image processing* buah salak Padang Sidempuan.

Berikut pengolahan dari *image processing* buah salak Padang Sidempuan menggunakan program GUI Matlab dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Pengolahan *Image Processing* Buah Salak Padang Sidempuan Menggunakan GUI Matlab

Penelitian dilakukan pada bulan Mei – Juni 2021 dengan pengambilan sampel buah salak dilakukan di Desa Parsalakan, Kabupaten Tapanuli Selatan. Koordinat lokasi kebun diperoleh pada titik koordinat ($1^{\circ} 24' 29,68''$ LU – $99^{\circ} 12' 10''$ BT) dengan menggunakan GPS Garmin 64s dalam pengambilan titik koordinat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Titik Koordinat Pengambilan Sampel Buah Salak

Panen raya buah salak Padang Sidempuan terdapat pada bulan November dan Desember. [12] Pemanenan pada bulan Februari, Maret dan April merupakan panen kecil buah salak. Pada bulan Mei, Juni, Juli merupakan panen sedang, untuk panen raya buah salak dilakukan pada bulan November, Desember dan Januari. Kriteria pemanenan buah salak dilakukan oleh petani salak dimana buah salak yang dipanen tidak mengalami cacat pada fisiknya dan sudah matang.

1. Waktu Grading Buah Salak

Waktu yang dibutuhkan dalam proses grading manual buah salak Padang Sidempuan yang dilakukan dikebun salak Desa Parsalakan, Kabupaten Tapanuli Selatan selama 0,70 jam untuk 60 buah, sedangkan per buahnya dibutuhkan waktu selama 0,0117 jam. Hal ini dipengaruhi oleh waktu *grading* buah pada *grade* 1 membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengumpulkan buah salak dibandingkan dengan mengumpulkan buah salak pada *grade* 2 dan *grade* 3.

Waktu grading menggunakan *system* dilakukan dari tahapan pengambilan citra dan pemrosesan citra digital menggunakan *software* GUI Matlab R2015a. waktu yang dibutuhkan sistem selama 1,35 jam untuk 60 buah dan per buahnya dibutuhkan waktu selama 0,0225 jam. Hasil dari proses *grading* manual dengan *system* diperoleh perbandingannya sebesar 1:1,92 atau 1:2 jika dilakukan pembulatan. Hasil dari proses ini terlihat *grading* manual sebanyak 60 buah salak sampel yang dilakukan

lebih cepat dibandingkan dengan *system*, karena dilakukan secara langsung dan jumlah buah yang diklasifikasikan tidak terlalu banyak, sehingga operator *grading* buah tidak menyebabkan kelelahan pada operator tersebut.

Proses *grading* menggunakan *system* ini memiliki keunggulan dimana akurasi dalam proses *grading* dilakukan berdasarkan luas area yang buah tersebut, sehingga jika jumlah buah yang banyak tidak akan terjadi kesalahan dalam proses *grading* buah salak Padang Sidempuan menggunakan *image processing* ini merupakan langkah awal untuk pengembangan teknologi menggunakan sensor sehingga didapatkan waktu hasil pengklasifikasian yang lebih cepat dan akurat dibandingkan dengan proses klasifikasi buah salak secara manual.

2. Data Manual Buah Salak Padang Sidempuan

Adapun hasil pengukuran bobot buah salak dapat dilihat pada Tabel 2.

Grade	Parameter bobot (g)		
	Min	Max	Mean
1	121	168	131,3
2	101	116	107,35
3	82	96	88,25

Tabel 2. Bobot Buah Salak Padang Sidempuan

Hasil pengukuran ini sudah sesuai dengan SNI 3167:2009 dimana buah salak pada *grade* 1 memiliki bobot >120 gram, *grade* 2 memiliki bobot 101-120 gram dan *grade* 3 memiliki bobot sebesar 80-100 gram. Adapun hasil dari pengukuran secara manual diperoleh nilai rata-rata bobot buah salak Padang Sidempuan pada *grade* 1 sebesar 131,3 gram, *grade* 2 sebesar 107,35 gram dan *grade* 3 sebesar 88,25 gram.

3. Kadar Air Kulit Luar dan Daging Buah Salak Padang Sidempuan

Tahapan pengukuran kadar air buah salak dilakukan untuk mengetahui kadar air awal buah salak dari Desa Parsalakan, Kabupaten Tapanuli Selatan. Bagian yang diambil dari sampel yaitu kulit luar buah salak sebanyak 10 gram per sampel dan daging buah salak 10 gram per sampel dan dilakukan sebanyak 60 sampel buah salak. Lama waktu pengeringan dalam oven dilakukan selama 24 jam dengan suhu 105 °C. Adapun hasil pengukuran kadar air buah salak dapat dilihat pada Tabel 3.

Sampel	Grade 1 (%)	Grade 2 (%)	Grade 3 (%)
Kulit luar	64,32	63,74	64,53
Daging buah	78,84	78,92	78,56

Tabel 3. Kadar Air Buah Salak Padang Sidempuan

Hasil analisis kadar air rata-rata kulit luar buah salak pada *grade* 1 sebesar 64,32 %, pada *grade* 2 sebesar 63,74 % dan *grade* 3 sebesar 64,53 %. Tingginya kadar air pada buah salak ini dapat menyebabkan pertumbuhan jamur pada buah salak Padang Sidempuan, dimana jika tidak dilakukan treatment akan mempengaruhi kualitas dari buah salak tersebut. [9] Pertumbuhan jamur diakibatkan kadar air pada buah salak Gading sebesar 30,06 % dan salak Pondoh sebesar 74,67 % menjadi faktor utama pertumbuhan jamur. Jamur merupakan suatu jasad yang pertumbuhannya optimal pada permukaan atau lingkungan yang lembab.

Hasil analisis kadar air rata-rata daging buah salak memiliki persentase cukup tinggi, dimana pada *grade* 1 diperoleh nilai kadar air sebesar 78,84%, pada *grade* 2 sebesar 78,92% dan

pada *grade* 3 sebesar 78,56%. Analisis berikutnya dilakukan uji *paired sampel T-Test* menggunakan program SPSS yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata kadar air dua sampel yang berpasangan antara kadar air kulit buah salak (KAK) dan kadar air daging buah salak (KAD). Berikut hasil pengujian *paired sample T-Test* dapat dilihat pada Tabel 4.

Kadar Air	Sig (2-tailed)
KAK1-KAK2	0,198
KAK1-KAK3	0,74
KAK2-KAK3	0,088
KAD1-KAD2	0,811
KAD1-KAD3	0,281
KAD2-KAD3	0,22

Tabel 4. Uji Sampel *Paired Sample T-Test*

Hasil dari pengujian ini diperoleh nilai yang signifikan antara kedua sampel yaitu $> 0,005$ dimana nilai uji *paired sample T-Test* pada KAK1-KAK2 diperoleh nilai sebesar 0,198, nilai pada KAK1-KAK3 sebesar 0,74 dan nilai pada KAK2-KAK3 sebesar 0,088. Pengujian pada kadar air daging buah salak diperoleh nilai dari uji *paired sample T-Test* pada KAD1-KAD2 sebesar 0,811, nilai pada KAD1-KAD3 sebesar 0,281 dan nilai pada KAD2-KAD3 sebesar 0,22. Kesimpulan yang diperoleh dari pengujian ini adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kedua sampel berpasangan tersebut.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan penulis pada rancang bangun program *image processing* buah salak Padang Sidempuan menggunakan GUI Matlab dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil rancangan program *image processing* buah salak Padang Sidempuan berhasil dijalankan dan mendapatkan waktu grading buah salak menggunakan program sebesar 1,35 jam untuk 60 buah sedangkan menggunakan cara manual diperoleh waktu grading sebesar 0,7 jam. Hal ini dipengaruhi karena proses *grading* dengan cara manual yang dilakukan operator tidak memerlukan waktu yang lama dalam proses *grading* buah salak sehingga dapat dilakukan lebih cepat dibandingkan dengan system. *Grading* menggunakan *system* memiliki akurasi data yang akurat dibandingkan dengan *grading* manual, karena proses *grading* dilakukan berdasarkan luas area dari buah salak tersebut.
2. Hasil pengukuran manual buah salak Padang Sidempuan sudah sesuai dengan SNI 3167:2009 dimana nilai bobot rata-rata pada *grade* 1 sebesar 131,1 gram, *grade* 2 sebesar 107,35 gram dan *grade* 3 memiliki bobot sebesar 88,25 gram.
3. Hasil yang diperoleh dari pengukuran kadar air kulit buah salak pada *grade* 1 sebesar 64,32%, pada *grade* 2 sebesar 63,74% dan pada *grade* 3 sebesar 64,53%. Tingginya kadar air pada kulit buah salak dapat menyebabkan pertumbuhan jamur pada buah salak Padang Sidempuan, sehingga apabila tidak dilakukan proses *treatment* lanjutan terhadap kulit buah salak akan mempengaruhi nilai kualitas dari buah salak Padang Sidempuan. Hasil analisis nilai kadar air yang diperoleh dari daging buah salak pada *grade* 1 sebesar

78,84%, pada *grade* 2 sebesar 78,92% dan pada *grade* 3 sebesar 78,56%.

4. Hasil analisis menggunakan uji *paired sample T-Test* menggunakan program SPSS pada sampel kulit luar buah salak (KAK) dan pada daging buah salak (KAD) diperoleh hasil tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kedua sampel berpasangan tersebut, karena nilai yang diperoleh $> 0,005$. Adapun hasil pengujian sampel kulit luar buah salak pada (KAK1-KAK2) diperoleh nilai sebesar 0,198, pada (KAK1-KAK3) nilainya sebesar 0,74 dan pada (KAK2-KAK3) nilainya sebesar 0,088. Pengujian kadar air pada daging buah salak (KAD1-KAD2) diperoleh nilai uji *paired sample T-Test* sebesar 0,811, pada (KAD1-KAD3) nilainya sebesar 0,281 dan pada (KAD2-KAD3) nilainya sebesar 0,22.

REFERENSI

- [1] [BPS] Badan Pusat Statistik Sumatera Utara. 2021. Analisis Produksi Salak Provinsi Sumatera Utara 2021. 21 hal.
- [2] [BPS] Badan Pusat Statistik. 2018. Kabupaten Tapanuli Selatan dalam Angka 2018. BPS Kabupaten Tapanuli Selatan. 363 hal.
- [3] [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. Kabupaten Tapanuli Selatan dalam Angka 2019. BPS Kabupaten Tapanuli Selatan. 363 hal.
- [4] [BPS] Badan Pusat Statistik. 2020. Kabupaten Tapanuli Selatan dalam Angka 2020. BPS Kabupaten Tapanuli Selatan. 363 hal.
- [5] Nasution, F. I, Andasuryani dan Renny, E. P. 2021. *Pengembangan Metode Image Processing Untuk Grading Buah Salak Padang Sidempuan (Salacca sumatrana)*. Jurnal Teknologi Pertanian Andalas [Vol. 25, No. 2, September 2021. ISSN 1410-1920, EISSN 2579-4019].
- [6] [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2009. Salak. *Jakarta (ID) : BSN*. (SNI 01-3167-2009).
- [7] Tjolleng, A. 2017. Pengantar Pemrograman Matlab. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia, Anggota IKAPI.
- [8] Laksono, H. D. 2015. *Pengantar Pemrograman dengan Matlab (Aplikasi pada Matematika Rekayasa)*. Padang: Andalas University Press.
- [9] Hendri, Z dan Retno, A. 2010. *Pengembangan Teknologi Pengawetan Kulit Salak untuk Bahan Produk Seni Kerajinan*. Jurnal Penelitian Saintek [Vol 15. No 2 Oktober 2010].
- [10] Kumesan, E. Ch., Engel, V. P., dan Helen, J. L. 2017. *Analisa Total Bakteri, Kadar Air dan pH pada Rumput Laut (Kappaphycus alvarezii) dengan Dua Metode Pengeringan*. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan [Vol 5. No 1 Januari 2017].
- [11] Seema. 2015. *Automatic Fruit Grading Using Computer Vision*. Haryana : [Dissertation] National Institute Of Technology Kurukshetra. 56 hal.
- [12] Gardjito, M. dan Umar. S. 2011. Penanganan Pascapanen Buah-Buahan Tropis. Yogyakarta: Kasinius.