

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Relevan

Dalam penyusunan penelitian ini digunakan sumber penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai referensi dan perbandingan. Adapun hasil penelitian yang dijadikan referensi dapat ditinjau dari objek atau metode yang digunakan. Berikut ini merupakan beberapa penelitian yang digunakan sebagai bahan referensi atau perbandingan.

(Alima Hakkon Hasibuan, Taronisokhi Zebua, Rivalri Kristianto Hondro, 2020) Melakukan penelitian yang berjudul **“Penerapan Metode Sobel Edge Detection dan Image Processing Untuk Mengetahui Diameter Apel Fuji Menggunakan Aplikasi Matlab”**. Hal-hal yang melatar belakangi jurnal tersebut adalah karena merupakan buah yang banyak mengandung anti oksidan. Selain daging buah nya kulti apel juga mengandung pektin. Apel fuji berwarna merah dan sedikit garis kuning. Ukuran apel dapat mempengaruhi harga jual apel, penentuan ukuran apel dapat dilihat dari ukuran diameternya, mengukur diameter buah apel biasanya dilakukan secara visual dengan membandingkan apel. Berdasarkan masalah tersebut dibutuhkan suatu penelitian untuk mengembangkan sistem dalam menentukan ukuran diameter apel fuji dengan menggunakan teknik pengolahan citra dengan mencari diameter. Proses pengukuran ini menggunakan aplikasi matlab dan menguji dengan metode deteksi tepi sobel dan image processing untuk melihat tepi yang lebih terlihat nyata garisnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memperoleh gambar dan mengidentifikasi ukuran diameter apel fuji.

(Deni Kamaludin, 2020) Melakukan penelitian yang berjudul **“Aplikasi Pengukur Tinggi Badan Manusia Menggunakan Metode Deteksi Kontur dan Rasio Objek”**. Hal-hal yang melatar belakangi penelitian tersebut adalah karena mengukur tinggi badan manusia hanya dengan cara yang manual dengan cara diukur oleh meteran dari kaki sampai ujung kepala. Oleh karena itu dibutuhkan Aplikasi Pengukur Tinggi Badan Manusia. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengukur tinggi badan manusia yaitu menggunakan metode

Kontur untuk analisa bentuk dan pengenalan objek. Dan untuk segmentasi citra menggunakan Thresholding dengan bertujuan agar memudahkan untuk memisahkan antara objek manusia dengan background, sehingga dapat membuat wilayah citra pada objek manusia menjadi gelap atau putih dengan ketajaman sebesar 0, dan wilayah citra pada background menjadi putih sempurna dengan ketajaman sebesar 1. Hasil yang didapat dalam penelitian ini yaitu dari 10 data uji yang terdiri dari objek manusia diperoleh rata-rata selisih Tinggi Badan antara pengukuran manual dengan hasil sistem yaitu 1,45 cm dan rata-rata *Approximate Value* (ApV) 99,08 %.

(Hurriyatul Fitriyah, 2020) Melakukan penelitian yang berjudul **“Pengukuran Panjang-Berat Ikan dan Sayuran secara Otomatis pada Budikdamber (Budi Daya Ikan dalam Ember) Menggunakan Visi Komputer dan Regresi Linear”**. Hal-hal yang melatar belakangi jurnal tersebut adalah karena lele dan kangkung adalah ikan dan sayuran yang sering dikembangbiakkan pada budikdamber. Meski keduanya tergolong mudah untuk tumbuh, namun pemantauan kondisi masih perlu dilakukan. Diantaranya adalah ukuran ikan dan sayuran yang dapat menunjukkan apakah kondisi keduanya baik atau memerlukan penanganan. Penelitian ini membuat sistem pengukuran berat dan panjang ikan dan sayuran pada budikdamber menggunakan visi komputer untuk mengambil fitur dan regresi linier untuk memprediksi ukuran. Hasil pada penelitian ini, berupa pengujian menggunakan Kfold cross Validation pada gambar uji menunjukkan nilai koefisien determinasi R² yang tinggi pada panjang & berat lele (0,92 & 0,88), namun rendah pada panjang & berat kangkung (0,43 & 0,07). Meski demikian, Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dari prediksi ukuran kangkung masih baik yakni 13,37% untuk berat dan 5,78% untuk panjang. MAPE dari pengukuran panjang lele adalah 1,49% dan berat lele adalah 4,49%.

Dari tiga penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa regresi linear sangat berperan penting untuk menentukan pola sebuah citra yang kemudian di konversi menjadi berat objek. Jadi pada penelitian ini akan dicoba dengan menggunakan metode regresi linear untuk mengetahui berat objek pada citra. Dari penelitian diatas,

yang menjadi pembeda dengan penelitian ini adalah dari segi metode perhitungan dan alat yang digunakan untuk memprediksi berat objek, pada penelitian yang dilakukan oleh (Alima Hakkon Hasibuan, Taronisokhi Zebua, Rivalri Kristianto Hondro, 2020), Proses pengukuran ini menggunakan aplikasi matlab dan menguji dengan metode deteksi tepi sobel dan image processing untuk melihat tepi yang lebih terlihat nyata garisnya, sedangkan yang digunakan pada penelitian ini yaitu penerapan metode regresi linear, untuk deteksi tepi menggunakan rasio objek dan untuk analisa bentuk dan pengenalan objek, untuk akurasi terbaik metode deteksi kontur. Dan pada penelitian (Deni Kamaludin, 2020) yang membedakan dengan penelitian ini adalah dari segi objek yang diteliti yaitu manusia sedangkan ada penelitian ini objeknya yaitu buah apel fuji. Dan untuk perhitungan sama menggunakan metode deteksi kontur dan rasio objek, hanya saja pada penelitian ini lebih ditambah menggunakan regresi linear untuk menentukan pola untuk menemukan berat buah. Sedangkan penelitian (Hurriyatul Fitriyah, 2020) yang menjadi pembeda dengan penelitian ini adalah objek yang di teliti, jadi pada penelitian ini objek yang diteliti adalah lele dan kangkung sedangkan untuk penelitian tersebut yang ditelit adalah index pola makan. Untuk metode sama-sama menggunakan metode regresi linear. Jadi kesimpulan dari penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa metode regresi linear, deteksi kontur dan rasio objek sangat berperan penting untuk menentukan berat buah apel fuji berdasarkan tinggi dan lebar. Jadi pada penelitian ini akan diterapkan dengan menggunakan metode regresi linear.

2.2. Landasan Teori

Pada landasan teori mencakup beberapa penjelasan istilah-istilah dan metode yang ada pada penelitian ini, antara lain sebagai berikut :

2.1.1. Aplikasi

Aplikasi merupakan penggunaan dalam suatu komputer, instruksi (*instruction*) atau pernyataan (*statement*) yang disusun sedemikian rupa sehingga

komputer bisa memproses input menjadi output. (Randy Wardan & Dede Kurniadi, 2017)

2.1.2. Apel Fuji

Apel fuji adalah salah satu dari beberapa jenis apel yang banyak memiliki zat antioksidan terutama dari kandungan buahnya. Apel fuji merupakan buah yang mempunyai antioksidan tertinggi yaitu 108mg *catechin* equivalents/100g apel. Selain buahnya kulit apel juga mengandung jenis serat pangan yang larut air dan mudah difermentasi yaitu *pektin*. (Alima Hakkon Hasibuan, Taronisokhi Zebua, Rivalri Kristianto Hondro, 2020).

2.1.3. Citra Digital

Citra digital merupakan nilai fungsi pada setiap titik yang menyatakan besarnya nilai keabuan pada piksel. Piksel-piksel pada citra digital dapat digambarkan seperti matriks. Secara umum pengolahan citra digital menunjuk pada pemrosesan gambar dua dimensi (2D) menggunakan komputer. Dalam konteks yang lebih luas, pengolahan citra digital mengacu pada pemrosesan setiap data dua dimensi. Citra digital merupakan sebuah larik (*array*) yang berisi nilai-nilai *real* maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu. Hasil dari digitalisasi gambar diperoleh besar dari baris dan kolom, sehingga citra menyatakan tingkat keabuan dinyatakan dengan matriks berukuran baris x kolom. Apabila nilai pada baris, kolom dan nilai amplitude pada keseluruhan bernilai tak terhingga dan bernilai diskrit maka dapat diartikan bahwa pada citra tersebut merupakan citra digital. (Fadhilah, Magdalena, & Pratiwi, 2019). Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi $f(x,y)$ yang terdiri dari M kolom dan N

$$f(x,y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Gambar 2.1 Representasi Citra Digital (Harjanto, Rizal, & Hadiyoso, 2018)

Suatu citra $f(x,y)$ dalam fungsi matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$0 \leq x \leq M-1 \quad 0 \leq y \leq N-1 \quad 0 \leq f(x,y) \leq G-1 \quad (2_1) \text{ dengan:}$$

M = jumlah piksel baris (row) pada array citra

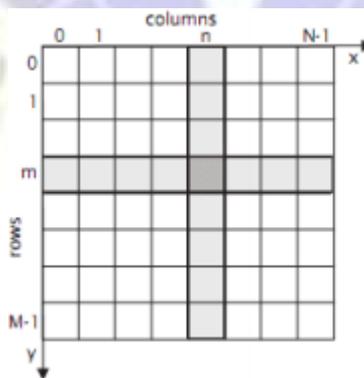
N = jumlah piksel kolom (column) pada array citra G = nilai skala keabuan (graylevel)

Besarnya nilai M , N dan G pada umumnya merupakan perpangkatan dari dua.

$$M = 2^m ; N = 2^n ; G = 2^k$$

dengan nilai m , n dan k adalah bilangan bulat positif.

Interval $(0,G)$ disebut skala keabuan (grayscale). Besar G tergantung pada proses digitalisasinya. Biasanya keabuan 0 (nol) menyatakan intensitas hitam dan 1 (satu) menyatakan intensitas putih. Untuk citra 8 bit, nilai G sama dengan $2^8 = 256$ warna (derajat keabuan). (Harjanto, Rizal, & Hadiyoso, 2018).



Gambar 2.2 Representasi Citra Digital 2 Dimensi (Harjanto, Rizal, & Hadiyoso, 2018)

2.1.4. Regresi Linear

Regresi linear adalah metode statistik yang digunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu atau beberapa variabel terhadap satu buah variabel. Variabel yang mempengaruhi sering disebut variabel bebas, variabel independen atau variabel penjelas. Variabel yang dipengaruhi sering disebut dengan variabel terikat atau variabel dependen. Persamaan regresi linear dapat dilihat pada persamaan

$$Y = a + \beta X$$

Dimana Y merupakan variabel terikat yang nilainya perlu diprediksi. Nilai konstanta direpresentasikan dengan variabel α dan slope direpresentasikan dengan variabel β . Sedangkan X merupakan variabel bebas yang sangat mempengaruhi nilai Y. (Muhammad, Hurriyatul, & Eko, 2019).

2.1.5. OpenCV (Open Source Computer Vision Library)

OpenCV merupakan *software library* yang ditujukan untuk pengolahan citra dinamis secara *real-time*, yang dibuat oleh Intel, dan saat ini didukung oleh Willow Garage dan Itseez. *OpenCV* juga memiliki *interface* yang mendukung bahasa pemrograman Java, C++, dan Python, termasuk dapat dijalankan pada sistem operasi Windows, Linux, Mac OS, iOS dan Android. *OpenCV* dirancang untuk keefisienan dalam komputasi dan difokuskan pada aplikasi *real-time*, namun juga bisa diimplementasikan pada aplikasi desktop (Zein, 2018). Terdapat fitur didalam *OpenCV* beberapa diantaranya yang pertama adalah membuat sedemikian rupa data gambar seperti alokasi pada memori, melepaskan sebuah memori, memperbaiki gambar dan juga men-korversi gambar. Yang kedua adalah gambar/video I/O sudah bisa menggunakan dukungan kamera pada library ini. Berikutnya yang ketiga adalah manipulasi pada matrix dan vektor dan juga terdapat routines linier algebra seperti products, eigenvalues, solvers, dan SVD. Yang selanjutnya adalah yang ke empat image processing dasar yang meliputi *edge detection*, pendektasian pada tepi,

filtering, pada *sampling* dan juga *interpolasi*, konversi untuk warna, operasi morfologi, *histograms*, dan yang terakhir yaitu *image pyramids*. Berikutnya adalah analisa yang terstruktur dan kalibrasi/gambar pada kamera. Selanjutnya ialah pendeteksi pada sebuah gerakan. Selanjutnya pengenalan pada sebuah objek seperti hewan, manusia, tumbuhan dan lainnya. Berikutnya adalah *basic GUI* seperti *Display* pada sebuah gambar/video, *mouse* atau *keyboard* kontrol, dan *scrollbar*. Dan yang terakhir adalah *image labeling* seperti *line*, *conic*, *polygon* dan juga *text drawing*. (Istiqomah, 2019)

2.1.6. Kontur (*contour*)

Contour merupakan salah satu metode dalam pengolahan citra digital yang berfungsi untuk analisa bentuk dan pengenalan objek, untuk akurasi terbaik menggunakan citra biner yang dihasilkan dari metode *threshold*. Pada citra biner, objek yang dibatasi oleh kurva dikatakan sebuah kontur. Kontur dapat dikatakan pula sebagai kurva yang saling berhubungan secara kontinu dan memiliki warna atau intensitas cahaya yang sama, *Contour* juga dapat digunakan untuk menghitung jumlah objek menggunakan fungsi `findContours()`. (Joni, Abidin, & Ibadillah, 2017). Deteksi kontur merupakan teknik yang mengimplementasikan deteksi batas (*edge detection*). *Edge detection* sendiri merupakan metode matematika yang ditujukan untuk mengidentifikasi poin pada sebuah citra digital dimana deteksi dilakukan dengan menemukan piksel yang mengalami perubahan intensitas cahaya dengan tajam atau diskontinu. Gambar 2.3 memberikan ilustrasi tentang garis kontur dimana objek memiliki nilai piksel 1 dan ditandai dengan warna hitam, sedangkan *background* memiliki nilai piksel 0 yang ditandai dengan warna putih. Terlihat bahwa piksel yang menjadi bagian kontur di tandai dengan warna biru terletak di luar objek. (Harjoko, Hidayat, & Sa'idah, S.T., M.T., 2018).

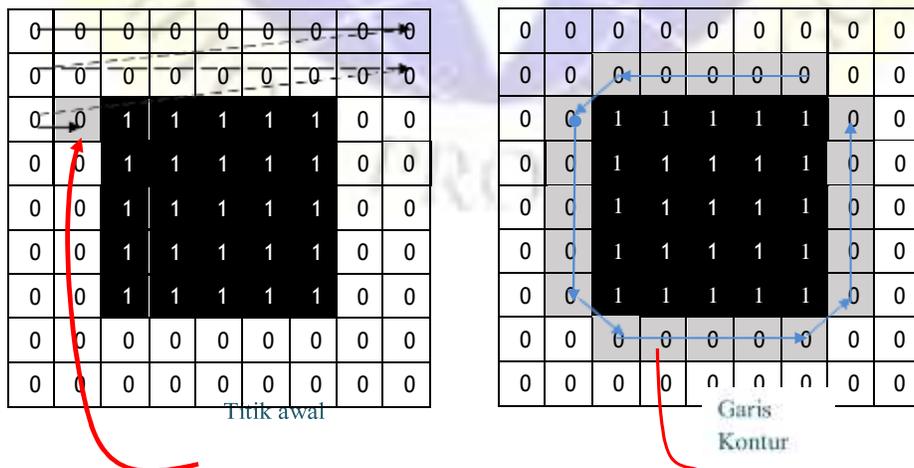
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 2.3 Kontur Tepi Objek (Wulandari, 2019)

Pada Gambar 2.4 menunjukkan cara untuk memperoleh garis kontur. Dengan menggunakan pendekatan 8-ketetanggaan, diperoleh hasil sebagai berikut:

(3,2), (4,2), (5,2), (6,2), (7,2), (8,3), (8,4), (8,5), (8,6), (8,7), (7,8), (6,8), (5,8), (4,8), (3,8), (2,7), (2,6), (2,4), (2,3)

Setelah diperoleh hasil seperti di atas, maka akan ditarik menjadi sebuah garis kontur yang berawal dari titik awal sampai akhir dan bertemu kembali di titik awal.



Gambar 2.4 Proses Penelusuran Kontur (Wulandari, 2019)

Proses untuk menemukan titik awal yaitu pada (3,1) dilakukan dengan melakukan pemindaian. Setelah titik awal ditemukan, penelusuran dilakukan seperti terlihat pada Gambar 4. Penelusuran kontur berakhir setelah bertemu kembali dengan titik awal. (Deni Kamaludin, 2020)

2.1.7. Rasio Objek

Rasio Objek merupakan metode perhitungan suatu angka atau nilai piksel untuk mendapatkan rasio yang terdapat pada objek citra digambarkan dalam suatu pola x,y yang kemudian di kombinasi untuk menghasilkan suatu nilai atau angka yang sesuai. Rasio Objek merupakan tinggi dan lebar pada sebuah objek citra dengan satuan piksel. (Lukman Hakim, Zul, & Akbar, 2018)

2.1.8. Image Thresholding

Image Thresholding merupakan salah satu metode segmentasi yang efektif pada citra bertujuan untuk menunjukkan pemisah yang jelas antara objek dan *background* dalam citra *biner* atau hitam putih. (Toni Efendi, Uljanah, & Tsauri, 2017) Dalam segmentasi citra, *thresholding* merupakan salah satu metode yang mudah dan sederhana untuk diimplementasikan. Implementasi dasar dari metode *thresholding* adalah mencari *global threshold* atau ambang batas keseluruhan dalam mengoptimasi pemisahan daerah objek dan *background*. Oleh karena itu, keluaran dari proses segmentasi dengan metode *thresholding* adalah berupa citra biner dengan nilai intensitas piksel sebesar 0 atau 1. Setelah citra sudah tersegmentasi atau sudah berhasil dipisahkan objeknya dengan *background*, maka citra biner yang diperoleh dapat dijadikan sebagai masking untuk melakukan proses *cropping* sehingga diperoleh tampilan citra asli tanpa *background* atau dengan *background* yang dapat diubah-ubah. (Gunawan & Arifin, 2017) Terdapat juga metode *thresholding* lainnya yaitu *Local Adaptive Thresholding*, *Local Adaptive Thresholding* merupakan metode dalam pencarian nilai ambang batas, dimana gambar dipecah menjadi beberapa bagian gambar yang lebih kecil kemudian setiap bagian gambar tersebut akan dicari

nilai *threshold* nya atau nilai ambang batas.

Dalam metode *adaptive local thresholding* $T(y,z)$ ditemukan dari mean $m(y,z)$ dan standar deviasi $s(y,z)$. Dengan rumus pada persamaan sebagai berikut:

$$T(y,z) = m(y,z) \left[1 + k \left(\frac{s(y,z)}{R} - 1 \right) \right]$$

dimana R adalah jarak dinamis dari standar deviasi dan k adalah konstanta.

Ketika kontras pada *adaptive local* cukup rendah, nilai *thresholding* berada di bawah rata-rata, sehingga berhasil menghilangkan *background* yang gelap. Dengan rumus pada persamaan di bawah ini, dapat dilakukan untuk menghitung

thresholding sebagai berikut :

$$T(y,z) = m(y,z) \left[1 + pe^{-q \cdot m(y,z)} + k \left(\frac{s(y,z)}{R} - 1 \right) \right]$$

di mana p dan q adalah konstanta. (Alfiansyah & Wulandari, 2018)