OTOMATISASI PENGUKURAN TINGGI TANAMAN PADA PLANTER BAG MENGGUNAKAN ALGORITMA SAD (*SUM OF ABSOLUTE DIFFERENCE*)

(AUTOMATIZATION OF PLANT HEIGHT MEASUREMENT IN PLANTER BAG USING SAD ALGORITHM)

Arfian Zaky Raihan[1], Anton Siswo Raharjo Ansori[2], Randy Erfa Saputra[3]

[1,2,3] Universitas Telkom, Bandung
[1]arfianzraihan@student.telkomuniversity.ac.id, [2]**Raharjo@telkomuniversity.ac.id**,
[3]**resaputra@telkomuniversity.ac.id**

Abstrak

Tanaman merupakan salah satu contoh makhluk hidup. Banyak manfaat penting pada tanaman karena tanaman sumber kehidupan bagi manusia dan hewan. Tanaman menghasilkan oksigen yang dibutuhkan untuk bernafas. Manfaat pada akar, batang, daun, buah dan lain sebagainya juga menjadi sumber makanan bagi makhluk hidup lainnya. Dikarenakan tanaman sangat penting, ada cara sederhana dan mudah untuk merawat, dan melestarikan tanaman dengan konsep *Vertical Garden* atau disebut taman vertikal. Salah satu parameter untuk mengetahui apakah tanaman itu pertumbuhannya baik yaitu dengan cara mengukur tinggi tanaman tersebut dan dibutuhkan program yang dapat digunakan untuk monitoring pertumbuhan tinggi tanaman tersebut.

Dengan adanya Otomatisasi Pengukuran Tinggi Tanaman di *vertical garden* menggunakan planter bag easy grow 3x3 memakai kamera sebagai alat ukur tinggi pada tanaman dan menggunakan bantuan algoritma SAD (*Sum of Absolute Difference*) agar bisa digunakan bersamaan dengan *image processing* untuk mengukur dan membandingkan tinggi tanaman otomatis dengan pengukuran manual.

Hasil dari penelitian ini, pengukuran tinggi tanaman pada *planter bag* menggunakan algoritma SAD dengan fungsi *image processing* menghasilkan akurasi sebesar 73.62%. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan 24 hari pada pagi dan sore hari.

Kata Kunci: Algoritma SAD, *Image Processing*, Tinggi Tanaman, *Vertical Garden*.

Abstract

There Plants are one example of living things. Many benefits are important in plants because plants are the source of life for humans and animals. Plants produce the oxygen needed to breathe. Benefits on roots, stems, leaves, fruit and so on also become a food source for other living things. Because plants are so important, there are simple and easy ways to care for, and preserve plants with the concept of Vertical Garden or called vertical garden. One of the parameters to find out if the plant is growing well is to measure the height of the plant and a program is needed that can be used to monitor the tall growth of the plant.

With the Automation of Plant Height Measurement in vertical garden using planter bag easy grow 3x3 uses a camera as a high measuring tool on plants and uses the help of SAD (Sum of Absolute Difference) algorithm so that it can be used in conjunction with image processing to measure and compare automatic plant height with manual measurements.

As a result of this study, measurements of plant height on planter bags using THE SAD algorithm with image processing function resulted in an accuracy of 73.62%. Measurements of plant height are carried out 24 days in the morning and evening.

Keywords: *SAD Algorithm, Image Processing, Plant Height, Vertical Garden.*

1. Pendahuluan

Salah Tanaman atau kingdom *plantae* berperan sangat penting bagi setiap ekosistem yang hidup di muka bumi ini, serta tanaman merupakan sumber daya yang penting karena banyak cara mereka mendukung kehidupan di bumi. Organisme lain dalam rantai makanan juga mendapatkan energi dari tanaman. Tanaman berfotosintesis untuk berkembang biak dengan cara memanfaatkan energi matahari agar berkembang secara terus menerus. Tidak hanya itu, tanaman juga mendapatkan nutrisi yang berasal dari tanah supaya bisa terus hidup.

Banyak hutan, tanaman, lahan-lahan yang kosong telah dijadikan perumahan, gedung-gedung yang membuat tanaman pun banyak yang sudah dibabat habis dan sudah tidak asri lagi. Padahal sebelum itu banyak tanaman yang asri serta banyak di jadikan bercocok tanam [1].

Untuk meminimalisasi terjadi kerusakan salah satu ekosistem penting yaitu tanaman serta keterbatasan lahan, ada cara lain untuk menjaga, merawat, dan melestarikan tanaman yaitu dengan cara *vertical garden* atau taman vertikal. *Vertical garden* adalah tanaman yang dibuat berdiri tegak lurus dengan tanah. Tujuan dari *vertical garden* ini untuk mengatasi keterbatasan lahan serta banyak manfaatnya yaitu meningkatkan suplai oksigen, meningkatkan sirkulasi udara, menjaga tanaman tetap asri, mengurangi polusi udara, dan banyak manfaat lainnya. Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi sudah canggih dan berkembang dengan pesat. Salah satunya ada teknologi pengolahan citra. Pengolahan citra banyak manfaat, salah satunya bisa dimanfaatkan untuk memonitoring pertumbuhan tanaman.

Cara mengetahui perbandingan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dibutuhkan program yang dapat mengetahui proses tersebut. Peneliti menggunakan algoritma SAD (*Sum of Absolute Difference*) untuk dapat digunakan bersamaan dengan fungsi *image processing* supaya dapat mendeteksi daun sebagai acuan pengukuran tinggi tanaman.

Pada tugas akhir ini, penulis menguji otomatisasi pengukuran tinggi pada tanaman dengan media *vertical garden* di *planter bag easy grow* 3x3 memakai kamera sebagai alat ukur tinggi tanaman serta menggunakan bantuan algoritma SAD (*Sum of Absolute Difference*) untuk kebutuhan *image processing* dan mengetahui akurasi mekanisme sistem bekerja. Adapun rumusan masalah yang ditetapkan yaitu bagaimana keakurasian pengukuran tinggi tanaman dan bagaimana mengukur tinggi tanaman dan pada *planter bag* menggunakan algoritma SAD dengan fungsi *image processing.* Tujuan dan manfaat dari penelitian ini untuk membuat pengukuran tinggi tanaman pada *planter bag* menggunakan algoritma SAD dengan fungsi *image processing*, dan menguji tingkat keakurasian pengukuran tinggi tanaman dalam metode SAD dengan fungsi *image processing* serta dibandingkan dengan pengukuran manual.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 *Vertical Garden*

Vertical Garden didefinisikan sebagai dinding vegetasi, fasad hijau, vegetasi vertikal dan sering dikenal sebagai green wall merupakan salah satu teknologi desain yang dikenal luas pada 1994 melalui karya-karya ahli botani Prancis Patrick Blanc. *Vertical Garden* memungkinkan manusia untuk menciptakan kembali sistem kehidupan seperti dengan lingkungan alam. Berkat pengetahuan botani, dimungkinkan untuk menampilkan lanskap tanaman yang tampak alami meskipun mereka buatan manusia[2]. *Vertical Garden* adalah ekosistem buatan manusia yang serupa dengan ekosistem asli dari vertikal garden berbentuk tanaman rambat yang menutup permukaan batu, tebing maupun karang. Ada dua jenis *Vertical Garden* menurut perawatannya[3].

2.2 *Planter Bag Easy Grow*

Easy Grow Wall Planter dirancang untuk memaksimalkan ruang pada dinding untuk menjadi taman vertikal hijau di rumah. *Planter bag* dapat digantung di luar atau di dalam ruangan. *Planter bag* terbuat dari bahan tenun HDPE mengandung anti UV yang sangat tinggi akan bertahan selama 5 tahun terakhir[4].

2.3 Cabai *Bhut Jolokia*

Bhūt jolokia atau disebut cabai setan adalah salah-satu cabai terpedas di dunia. Cabai ini berasal dari timur laut India. Pada tahun 2006 diumumkan oleh *Guinness World Records* sebagai cabai terpedas di dunia dengan tingkat kepedasan mencapai 1.001.304 skala *Scoville*.

Derajat *Scoville* adalah satuan yang dipakai untuk menentukan tingkat kepedasan cabai. Derajat rasa pedas cabai rawit ini adalah 50.000 – 100.000 derajat *Scoville*. Cabai sedikit toleran terhadap tanah yang asam. Pertumbuhan cabai akan optimal jika ditanam pada tanah dengan pH 6 – 7. Jika pH tanah kurang dari 5 maka hasil panen nya akan menurun[5].

2.4 Algoritma SAD (*Sum of Absolute Difference*)

Algoritma SAD adalah algoritma yang berdasarkan *pixel* dari sebuah objek untuk mencari perbedaan. SAD adalah algoritma untuk mengukur tingkat kesamaan blok antara dua citra. SAD bekerja dengan mengambil nilai *absolute difference* antara *pixel* citra referensi dan citra yang akan dijadikan objek perbandingan.

Pada video, algoritma SAD bekerja pertama dengan menentukan citra referensi atau *background*. Setelah itu melakukan proses operasi *subtraction*, dan terakhir adalah menentukan batas (*threshold*). *Threshold* adalah penentu untuk pendeteksian gerak[6]. Algoritma SAD dapat direpresentasikan melalui persamaan berikut:

$$\text{SAD} = \sum_{i=1}^{n} \quad \sum_{j=1}^{n} \quad |I - J| \qquad (2.1)$$

Dimana i adalah *frame* i, j adalah *frame* j, dengan n adalah jumlah *pixel* pada *frame*.

2.5 *Thresholding*

Metode yang sering digunakan atau mengatur jumlah derajat keabuan yang ada pada citra adalah Thresholding [8]. Proses thresholding merupakan proses pengubahan kuantisasi pada citra, untuk melakukan proses thresholding dengan derajat keabuan menggunakan rumus:

$$x = \frac{w}{b} \qquad (2.2)$$

x = Nilai derajat keabuan setelah thresholding.
w = Nilai derajat keabuan sebelum thresholding.
b = Jumlah derajat keabuan yang diinginkan.
Pada beberapa aplikasi pengolahan citra, dilakukan threshold terhadap citra gray level untuk dapat menjadikan citra biner (citra yang memiliki nilai level keabuan 0 atau 225). Hasil proses citra thresholding dapat menampilkan histogram citra untuk mengetahui penyebaran nilai-nilai intensitas pixel pada suatu citra, sehingga untuk citra bimodal, histogram dapat dipartisi dengan baik (segmentasi objek dengan background) dan dapat ditentukan nilai threshold nya[9].

2.6 Citra *Grayscale*

Citra *Grayscale* adalah citra digital yang pada setiap *pixel* nya hanya memiliki satu nilai kanal, atau dengan nilai bagian RED = GREEN = BLUE (RGB). Nilai tersebut digunakan untuk menunjukan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki yaitu warna dari hitam, keabuan, dan putih. Tingkat keabuan nya merupakan warna abu dengan dengan tingkatan dari warna hitam dan mendekati warna putih menjadi citra *grayscale* (keabuan). Citra *grayscale* memiliki warna 8 bit (256 kombinasi warna keabuan) [10].

2.7 *Image Processing*

Pengolahan citra [11] merupakan teknologi untuk menambah kemampuan dari *raw images* atau untuk meningkatkan kemampuan citra asli yang diterima melalui kamera, satelit, sensor untuk berbagai kebutuhan. Beragam teknik telah dikembangkan pada pengolahan citra ini. Hampir seluruhnya dikembangkan untuk tujuan ilmiah dan teknologi. Pengolahan citra menjadi popular karena banyak pihak yang mengembangkannya, konsumsi memori yang rendah, dan perangkat lunak pengolah gambar.

2.8 Ruang Warna *HSV*

HSV mendefinisikan warna dalam terminology Hue, Saturation dan Value. Kelebihannya yaitu sederhana dalam pemrograman, dan prosesnya cepat. Setelah itu terdapat warna-warna yang sama dengan yang ditangkap oleh indra manusia. Warna-warna yang dibentuk oleh model lain RGB merupakan hasil percampuran warna primer. HSV memiliki 3 karakteristik pokok yaitu *Hue*, *Saturation*, dan *Value*.

1. Hue : Warna sebenarnya seperti merah, kuning, dan violet.
2. Saturation : Kekuatan warna.
3. Value : Kecerahan dari warna. Nilai berkisar 0-100%.

3. Perancangan Sistem

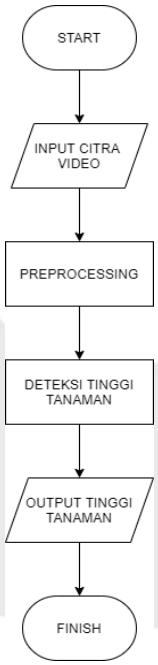
3.1 Desain Sistem

Gambar 3. 1 Desain Sistem perancangan alat

Desain sistem pada tugas akhir ini seperti pada Gambar 3.1 yaitu tahap pertama dengan cara meletakan kamera menghadap pada *planter bag* 3x3 yang berjarak 53 cm. Kemudian kamera merekam pertumbuhan tanaman pada *planter bag* pada pagi dan sore setiap hari. Setelah menerima input berupa citra video, lalu melakukan segmentasi pada citra video dan melakukan *preprocessing* pada citra video. Proses selanjutnya, proses deteksi tinggi diukur dari dasar *planter bag* yang telah dicrop menjadi 9 bagian sampai ketinggian daun. Untuk mengetahui pertumbuhan tanaman dengan cara membandingkan *frame* aktual dengan *frame* referensi untuk mendeteksi tinggi daun sebagai acuan tinggi tanaman.

Perancangan sistem menggunakan bahasa pemrograman Python dengan memanfaatkan library dari OpenCV untuk kebutuhan *image processing*. Setelah itu, *Planter bag* 3x3 sebagai objek pengujian, GoPro Hero 4 sebagai kamera, dan laptop untuk implementasi pemrograman.

3.2 *Flowchart*



Gambar 3. 1 *Flowchart* Sistem

Proses pertama yaitu, dilakukan *input* pada citra video yang telah direkam. Setelah itu, dilakukan tahap *preprocessing* pada citra. Lalu dilakukan deteksi tinggi pada tanaman serta menghasilkan output tinggi tanaman dan dibandingkan dengan hasil pengukuran tinggi secara manual untuk mendapatkan hasil akurasi.

3.3 Perancangan Perhitungan

Berikut rumus perhitungan akurasi tiap pot pada *planter bag*, jumlah rata-rata akurasi untuk 1 hari, dan jumlah akurasi untuk 24 hari.

1. Rumus perhitungan akurasi tiap pot pada *planter bag*

$$Akurasi = \frac{\text{PM}-(|\text{PM}|-\text{PO})}{\text{PM}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan:
PM : Perhitungan Manual
|PM| : Nilai Mutlak Perhitungan Manual
PO : Perhitungan Otomatis

2. Rumus perhitungan jumlah rata-rata akurasi untuk 1 hari

$$\bar{X} = \frac{nilai\ akurasi\ tiap\ pot}{jumlah\ pot} \quad (3.2)$$

Keterangan:
$\bar{X}$: Nilai rata-rata akurasi tiap pot (%)

3. Rumus perhitungan jumlah akurasi untuk 24 hari

$$\frac{\bar{X}}{jumlah\ video\ terdeteksi} \quad (3.3)$$

4. Implementasi dan Pengujian Sistem

4.1 Hasil Pengujian Perbandingan Tinggi Tanaman

Contoh pengujian perbandingan tinggi tanaman manual dan program pada tanggal 14/07/21 pagi hari dan 24 hari yang terdapat pada lampiran nomor 3.

Tabel 4. 1 Hasil perbandingan pengukuran manual dan otomatis pada tanggal 14/07/21 pagi

POT PADA PLANTER BAG	PENGUKURAN MANUAL	PENGUKURAN OTOMATIS	AKURASI (%)
1	21.5 cm	20.8 cm	96.7
2	0	0	0
3	21.4 cm	20.7 cm	96.7
4	26.1 cm	32.1 cm	77.0
5	23.6 cm	36.0 cm	47.5
6	24.9 cm	29.1 cm	83.1
7	22.8 cm	26.5 cm	83.8
8	30.6 cm	31.1 cm	98.4
9	25.5 cm	28.4 cm	88.6
NILAI RATA-RATA			74.64

Pada Tabel 4.4 pada tanggal 14/07/21, terdapat nilai akurasi tiap pot pada *planter bag*, jumlah rata-rata akurasi untuk 1 hari, dan jumlah akurasi untuk 24 hari.

1. Contoh perhitungan akurasi tiap pot pada *planter bag* (pot ke-1)

$$\frac{21.5-(|21.5|-20.8)}{21.5} \times 100\% = \frac{20.8}{21.5} \times 100\% = 96.7\% \quad (3.1)$$

2. Perhitungan jumlah rata-rata akurasi untuk 1 hari

$$\bar{X} = \frac{(96.7+0+96.7+77.0+47.5+83.1+83.8+98.4+88.6)}{9} = \frac{671.8}{9} = 74.64\% \quad (3.2)$$

3. Perhitungan jumlah akurasi untuk 24 hari (data terdapat pada lampiran)

$$\frac{1{,}766.98}{24} = 73.62\% \quad (3.3)$$

4.2 Hasil Pengujian Pertumbuhan Tinggi Tanaman

Pada hasil observasi ini melakukan analisis terhadap pertumbuhan tinggi tanaman cabai *bhut jolokia* pada *planter bag* yang mendapatkan perlakuan dan yang tidak mendapatkan perlakuan. Analisis dilakukan pada hari Kamis, 07/07/21 jam 11.00 WIB siang hari dan Selasa, 27/07/21 jam 11.00 WIB siang hari. Tinggi tanaman diukur dari dasar pot sampai tinggi daun. Berikut hasil tabel pengukuran tinggi tanaman.

Tabel 4. 2 Tinggi tanaman pada tanggal 07/07/21

POT PADA PLANTER BAG	TINGGI TANAMAN
1	21.3 cm
2	15 cm
3	21.1 cm
4	25.6 cm
5	23.1 cm
6	24.1 cm
7	21.9 cm
8	29.6 cm
9	24.6 cm

Tabel 4. 3 Tinggi tanaman pada tanggal 27/07/21

POT PADA PLANTER BAG	TINGGI TANAMAN
1	21.9 cm
2	15.5 cm
3	22 cm
4	28.4 cm
5	25 cm
6	26.2 cm
7	24.8 cm
8	31 cm
9	26.8 cm

Tabel 4. 4 Selisih pertumbuhan tinggi tanaman pada tanggal 07/07/21 dan 27/07/21

POT PADA PLANTER BAG	TINGGI TANAMAN
1	0.6 cm
2	0.5 cm
3	0.9 cm
4	2.8 cm
5	1.9 cm
6	2.1 cm
7	2.9 cm
8	1.4 cm
9	2.2 CM

Dari hasil analisis pertumbuhan tinggi tanaman cabai *bhut jolokia* pada Tabel 4.5, 4.6, 4.7 pada tanggal 07/07/21 sampai 27/07/21 dapat disimpulkan bahwa tanaman yang mendapatkan perlakuan dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 229,85% dibandingkan tanpa yang tidak dapat perlakuan.

5. Simpulan dan Saran

5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari pengujian tugas akhir ini yaitu:

1. Algoritma SAD (*Sum of Absolute Difference*) dapat mengukur tinggi tanaman pada *planter bag* dengan fungsi *image processing* dalam mencari perbedaan pada citra referensi dengan citra aktual serta mendapatkan nilai akurasi pengukuran tinggi tanaman dengan bantuan metode SAD selama 24 hari sebesar 73.62%.
2. Mendapatkan hasil perbedaan tinggi tanaman antara tanaman yang mendapatkan perlakuan sebesar 229.85% dibandingkan tidak dapat perlakuan. Pengujian ini selama 24 hari yang terlihat cukup naik dari hari ke hari dengan perlakuan.

5.2 Saran

Saran untuk pengujian tugas akhir ini yaitu:

1. Membuat *user interface* agar mempermudah pengguna dalam mengoperasikan sistem.
2. Membuat aplikasi untuk memonitoring tinggi tanaman.
3. Menghitung intensitas cahaya dan melakukan uji coba supaya mempermudah citra video terdeteksi oleh program.
4. *Planter bag* diberi warna yang *contras* dari warna objek yang akan diuji agar mempermudah pendeteksian.

Referensi

[1] A. F. M. Zain, “Distribution, structure and function of urban green space in Southeast Asian mega-cities with special reference to Jakarta Metropolitan Region (JABOTABEK).” 東京大学, 2002, [Online]. Available: http://ci.nii.ac.jp/naid/500000245635 (accessed Jul. 19, 2021).

[2] P. Blanc, *The vertical garden: From nature to the city*. WW Norton & Company, 2008 (accessed Jun. 12, 2021).

[3] R. Sharp, “6 Things You Need to Know About Green Walls,” *Build. Des. Constr.*, vol. 48, no. 9, p. 83, 2007, [Online]. Available: http://www.bdcnetwork.com/6-things-you-need-know-about-green-walls (accessed Jun. 24, 2021).

[4] PT. Wanghort Pratama Lestari, "Wall Planter – Planter Bag | Easy Grow Planter Bag | The Best Growing Solution." Accessed: Jul. 16, 2021. [Online]. Available: https://planterbag.net/portfolio-item/wall-planter/ (accessed Jun. 24, 2021).

[5] A. Andoko, "Budidaya cabai merah secara vertikultur organik," *Penebar Swadaya. Jakarta*, vol. 85, p. 85, 2013 (accessed Jun. 24, 2021).

[6] C. S. Panchal and A. B. Upadhyay, "Depth Estimation Analysis Using Sum of Absolute Difference Algorithm," *Int. J. Adv. Res. Electr.*, vol. 3, no. 1, pp. 6761–6767, 2014, [Online]. Available: www.ijareeie.com (accessed Jun. 24, 2021).

[7] D. Kuhlman, *A Python Book: Beginning Python, Advanced Python, and Python Exercises*. Dave Kuhlman Lutz, 2009 (accessed Jul. 20, 2021).

[8] M. C. Wijaya and S. Tjiharjadi, "Mencari Nilai Threshold Yang Tepat Untuk Perancangan Pendeteksi Kanker Trofoblas," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009 (SNATI 2009) Yogyakarta*, 2009, vol. 2009, no. Snati, pp. 3–8 (accessed Jun. 19, 2021).

[9] E. Zahara, S. K. S. Fan, and D. M. Tsai, "Optimal multi-thresholding using a hybrid optimization approach," *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 26, no. 8, pp. 1082-1095, 2005, doi: 10.1016/j.patrec2004.10.003 (accessed Jul. 15, 2021).

[10] D. Putra, "Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: CV," *Andi Offset*, 2010 (accessed Jul. 10, 2021).

[11] R. M. Rao and M. K. Arora, "Overview of image processing," in *Advanced image processing techniques for remotely sensed hyperspectral data*, Springer, 2004, pp. 51–85 (accessed Jul 10, 2021).