

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR TINGGI BADAN MANUSIA SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN KAMERA

Muhammad Iqbal Febrianto¹⁾ Susijanto Tri Rasmana²⁾ Heri Pratikno³⁾

Program Studi/Jurusan Teknik Komputer
Universitas Dinamika

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1)muhammadiqbalfebrianto46@gmail.com, 2)susyanto@dinamika.ac.id, 3)heri@dinamika.ac.id

Abstrak: Kamera adalah salah satu alat modern yang memiliki fungsi utama sebagai menangkap sebuah kejadian atau objek yang diabadikan dalam bentuk gambar atau foto secara *Real-Time*. Dalam perkembangannya kamera selain bisa mengambil gambar dan foto, bisa juga digunakan untuk menampilkan sekumpulan gambar yang menjadi bentuk video yang menampilkan gambar berurutan yang jika dilihat menampilkan sebuah peristiwa yang sama persis pada momen tersebut terjadi dari pengambilan video menggunakan kamera. Setelah ditemukannya metode pengolahan citra fungsi kamera berkembang menjadi luas tak hanya sebagai alat untuk mengabadikan momen atau peristiwa menjadi gambar atau video, kamera sekarang bisa sebagai alat penelitian untuk meneliti suatu objek yang sedang diteliti untuk diambil menjadi sebuah data yang digunakan seperti deteksi wajah, deteksi marker, deteksi objek yang berjalan yang bisa digunakan contohnya pada pengambilan data tinggi badan manusia. Pada perancangan sistem kali ini penulis membuat sistem pengukur tinggi badan menggunakan kamera dengan memasukkan algoritma *OpenCV*, *Python* dan metode pemrograman pengolahan citra berupa *marker* yang bisa diimplementasikan untuk mendeteksi marker yang bisa digunakan untuk mengukur tinggi badan manusia dengan menggunakan kamera yang telah diprogram, sehingga pengukuran bisa dilakukan secara langsung dan otomatis tanpa melakukan pengukuran menggunakan meeran manual. Dari hasil penelitian didapatkan persentase keakuratan berupa nilai persentase 9803% pada beberapa percobaan pengukuran tinggi badan pada manusia.

Kata kunci: Kamera, Real-Time, OpenCV, Python, Marker

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah mengalami kemajuan yang pesat dan amat cepat membuat sebagai manusia dalam beraktivitas selalu bertemu dengan beberapa media elektronik yang membantu dalam berbagai pekerjaan atau aktivitas dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu alat yang telah berkembang di jaman modern adalah kamera.

Kamera telah ditemukan mulai pada abad ke-19 dan semakin perkembangan dari dulu menuju masa sekarang kamera kini telah menjadi alat elektronik umum yang biasa digunakan untuk mengambil sebuah peristiwa atau momen yang dibuat dalam bentuk gambar atau video secara *real-time*. Setelah perkembangan kamera semakin pesat para peneliti mulai menyelidiki teori pengolahan citra yang meneliti data penelitian sebuah gambar yang ditangkap oleh kamera atau gambar yang

dibuat dengan tangan manusia itu sendiri, serta meneliti pengolahan data gambar yang nantinya bisa diuraikan oleh metode pengolahan citra itu sendiri yang nantinya bisa ditangkap dalam bentuk titik pusat yang bisa ditangkap oleh kamera kemudian diubah menjadi sekumpulan data angka atau huruf yang bisa sebagai data penelitian untuk pengembangan penggunaan kamera dan metode pengolahan citra itu sendiri.

Salah satu hal yang sedang diteliti oleh para peneliti pada teori pengolahan citra ini adalah penggunaan *marker* yang bisa digunakan untuk mengukur sebuah jarak secara otomatis tanpa perlu menggunakan pengukuran manual. Banyaknya kegiatan manusia dalam melakukan pengukuran seperti pengukuran bangunan oleh arsitek, pengukuran tinggi badan manusia untuk biodata pribadi, dan lain-lain. Hal ini telah menjadi salah

satu kebutuhan manusia yang diperlukan selain hasil akurat juga diperlukan hasil yang cepat mengingat perkembangan jaman yang selalu membutuhkan hasil yang cepat dan benar. Tapi, manusia juga ingin mendapatkan hal tersebut dengan biaya yang murah mengingat beberapa alat pengukuran kamera otomatis di pasaran sangatlah mahal yang biasa digunakan oleh perusahaan besar. Tentu saja ada alat pengukuran manual seperti meteran yang tersedia dengan harga yang murah tetapi penggunaannya masihlah sangat kasar dan perlu tenaga manusia yang cukup dan biasanya tidak bisa dilakukan perorangan dalam melakukan pekerjaan pengukuran.

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Akbar, Rezky Septian yang berjudul “Pengukur tinggi Badan Berbasis Arduino“. Pada penelitiannya, tinggi badan manusia diukur menggunakan sensor *ultrasonic* yang digunakan untuk menangkap data *input* tinggi badan manusia lalu menggunakan *seven segment* sebagai hasil *output* untuk menangkap data hasil pengukuran tinggi badan yang ditampilkan dalam bentuk angka. Semua proses pengolahan data *input* dan *output* diolah oleh Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang mengolah hasil data sensor yang ditangkap yang kemudian diubah menjadi angka yang bisa dilihat dan dipahami manusia awam. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah alat *input* yang digunakan untuk pengambilan data objek yaitu menggunakan kamera yang nantinya diolah oleh komputer dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python*.

Tujuan penelitian ini adalah membuktikan apakah kamera yang diprogram dengan metode pengolahan citra *marker* bisa digunakan sebagai alat yang bisa digunakan untuk mengambil data tinggi badan manusia dengan lebih baik dalam masalah akurasi dan keefektifan dari penelitian sebelumnya yang menggunakan sensor *ultrasonic* dan arduino dengan hasil keluaran *output* berupa angka tinggi badan manusia yang bisa ditampilkan langsung dari layar monitor.

Jarak

Jarak adalah sebuah bentuk skala satuan yang biasa digunakan oleh masyarakat sebagai nilai *index* dalam menunjukkan nilai suatu posisi satu benda ke benda lain. Dalam ilmu pengetahuan fisika, penggunaan jarak dilakukan sebagai perhitungan perkiraan posisi dari satu benda ke benda lain. Dalam beberapa penggunaannya perhitungan jarak harus memiliki beberapa syarat agar perhitungan jarak dapat dilakukan. Salah satu kondisi dalam perhitungan jarak, nilai hasil jarak

memiliki nilai positif dan tidak mungkin bernilai negatif. Jarak juga selalu berhubungan dengan perpindahan meski terlihat sama, jarak dan perpindahan memiliki perbedaan sifat nilai. Jarak merupakan nilai berapa jauh suatu objek berjalan atau bergerak ke sebuah tujuan atau objek. Sedangkan, perpindahan merupakan bentuk nilai dari posisi objek ke objek lain secara lurus tanpa memperhatikan jarak yang telah dilalui dalam nilai besaran vektor.

Canny Edge Detection

Canny Edge Detection adalah salah satu metode *edge detection* yang dibuat sebagai algoritma deteksi tepi yang optimal. Dikembangkan oleh John F.Canny pada tahun 1986. Tahap pertama dari algoritma ini adalah mengurangi noise pada gambar menggunakan *Gaussian derivative kernel*. Kemudian dicari intensitas gradient gambar dengan kernel yang sama. Setelah itu pemindaian penuh gambar dilakukan untuk menghilangkan piksel yang tidak diinginkan yang mungkin bukan merupakan bagian tepi. Untuk ini, pada setiap pixel diperiksa jika itu adalah maksimum lokal di lingkungannya di arah *gradient* yang hasilnya mendapat gambar *biner* dengan tepi tipis. Kemudian masuk pada tahapan *hyteresis thresholding* yang memutuskan hasil tepi mana yang kuat dan yang tidak dibuang dengan asumsi tepi adalah garis panjang pada gambar yang di deteksi

Triangle Similarity

Triangle Similarity adalah sebuah konsep perhitungan yang menghitung bentuk segitiga yang memiliki 3 nilai yang dihitung dengan rumus tergantung nilai apa yang dihitung. Pada penelitian ini menggunakan sebuah rumus untuk mendapatkan nilai *focal length* kamera, yaitu:

$$F = \frac{(P \cdot D)}{W}$$

Nilai F adalah *focal length*, Nilai P adalah panjang marker dalam satuan cm, Nilai D adalah jarak depan kamera dengan objek marker, dan Nilai W adalah panjang *marker* dalam satuan *pixel*. Lalu dilanjutkan dengan perhitungan rumus yaitu:

$$D' = \frac{(W \cdot F)}{P}$$

Maka untuk mendapatkan Nilai D' yaitu hasil pengukuran tinggi badannya. Setelah perhitungan mendapatkan hasil angka pengukuran ditampilkan hasil perhitungan dalam bentuk cm

sesuai data yang didapat pada pengukuran tinggi badan dengan kamera.

OpenCV

Library OpenCV merupakan bentuk *Library ekstension* dengan bersifat gratis atau *open source* yang biasa digunakan sebagai komponen pemrograman yang digunakan pada bidang pengolahan citra. *Library* ini ditulis dalam C dan C++ dan berjalan di bawah Linux, Windows dan Mac OS X. *OpenCV* ditulis dalam C yang dioptimalkan dan dapat memanfaatkan prosesor *multicore*.

Penggunaan *OpenCV* biasa digunakan untuk pengenalan gambar pada komputer, membuat komputer bisa mengenali manusia seperti deteksi wajah, dan mengenalkan deteksi gerak sebuah objek. *OpenCV* memiliki beberapa fitur sebagai berikut:

1. Mengubah data *image* yang didapat menjadi bentuk tulisan atau angka.
2. Sebagai komponen penjalan *input* dan *output* gambar atau video.
3. Dapat mengubah nilai vektor atau matriks pada gambar dari hasil pengolahan yang didapat.
4. Bisa sebagai penampilan hasil grafik dengan menampilkan nilai data yang dinamis.
5. Digunakan sebagai komponen untuk penganalisa pengolahan citra gambar.
6. Sebagai penganalisa struktur gambar yang berhubungan dengan nilai-nilai satuan gambar seperti mengolah kontur gambar dan *Delaunay triangulation*.
7. Sebagai bagian komponen untuk pengkalibrasian kamera yang bisa digunakan untuk mengkalibrasi pola dan nilai matrik gambar.
8. Menganalisa pergerakan objek yang ditangkap dalam bentuk pengolahan citra gambar.
9. Berfungsi untuk komputer bisa mengenal objek yang diuraikan dalam bentuk data seperti menggunakan metode *eigen*.
10. Memiliki fitur *Graphical User Interface* yang berfungsi sebagai komponen yang bisa menampilkan desain gambar dari kode pemrograman.
11. Bisa sebagai komponen label *editing* gambar seperti *input* teks pada gambar nantinya

Pixel

Memiliki singkatan *picture element*, *pixel* merupakan satuan nilai angka digital yang biasa ditemukan pada sebuah gambar. Pada sebuah gambar, nilai *pixel* adalah satuan titik-titik gambar

yang berkumpul menjadi sebuah bentuk akhir yaitu gambar yang bisa dilihat oleh *user*. Nilai *pixel* biasa digunakan sebagai bentuk indikator terhadap gambar yang menjelaskan kejelasan atau intensitas gambar berdasarkan nilai *pixel* yang dimiliki gambar tersebut. Karena nilai *pixel* cukup sulit dilihat jika menggunakan mata telanjang tanpa adanya komponen yang bisa mendeteksi banyak *pixel* dibentuklah satuan nilai PPI (*pixel per inch*). Nilai 1 *pixel* jika diubah ke cm mendapat nilai 0,026458 centimeter dan jika 1 cm dikonversi ke nilai *pixel* menjadi 37,7957517575 *pixel*.

Python

Python merupakan salah satu Bahasa pemrograman yang populer dan mudah digunakan dalam pemrograman komputer yang biasa digunakan oleh para *programmer* dan para *developer* yang bekerja di bidang IT pada sebuah perusahaan atau freelance. Alasan mengapa bahasa pemrograman ini disebut lebih mudah dari Bahasa pemrograman lain karena susunan dan penulisan perintah pada bahasa *python* menggunakan *syntac* yang rapi, lebih gampang dipahami, singkat, lebih efisien, dan tidak menggunakan struktur perintah kode yang cukup rumit.

Ruang lingkup penggunaan bahasa pemrograman *Python* juga cukup luas digunakan dalam pemrograman yang mengolah objek, pemrograman imperatif (bersifat memberi *command* pada macam-macam PC atau mikrokontroller), dan pemrograman fungsional (bisa sebagai merancang kegunaan sebuah sistem untuk melakukan kegiatan sesuai bidangnya dari satu atau lebih kegiatan yang dilaksanakan). Contoh hasil dari bahasa *Python* yang digunakan antara lain, program seperti pengembangan web, pemrograman mikrokontroller, dan pengolahan citra gambar. Bahasa *Python* telah dipandang sebagai bahasa pemrograman yang lebih *advance* dan canggih karena kemudahan dan keefektifan penulisan kode program jika menggunakan bahasa *Python*.

Kamera

Kamera adalah alat elektronik modern yang biasa digunakan pada masyarakat umum sebagai alat untuk mengabadikan sebuah momen, fenomena atau kejadian yang terjadi pada waktu tersebut secara *real* dalam bentuk gambar atau video. Kamera juga telah mengalami pengembangan untuk bisa mendapat gambar dengan lebih jelas dan detail yang mulai bisa menyerupai gambar yang ditangkap sejelas seperti yang ditangkap mata manusia. Pada pembuatan

sistem pengukuran tinggi badan, kamera digunakan sebagai pengambil data utama dari sistem ini, yaitu untuk mengambil gambar object yang diukur dengan hasil tinggi badan, yang diletakkan di atas kepala yang digunakan sebagai titik ukur. Beberapa contoh kamera yang ada sekarang yaitu, kamera lensa, kamera SLR (Single Lens Reflex)/DSLR (Digital Single Lens Reflex), Raspicam dan Webcam.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan implementasi *triangle similarity* dan *marker* yang nantinya digunakan sebagai dasar rumus penghitungan tinggi badan manusia serta sebagai algoritma yang mendeteksi titik ukur objek yang digunakan pada sistem pengukur tinggi badan ini. Pertama, sistem pengukur tinggi badan mengambil *input* data berupa gambar *marker* yang diambil dari atas kepala manusia yang telah ditaruh marker untuk dideteksi dan diambil nilai panjang *pixel marker*. Kemudian dilanjutkan perhitungan mencari *Focal Length* dengan menetapkan nilai P sebagai panjang *marker* dalam bentuk *pixel*, nilai D sebagai jarak depan kamera dengan *marker* yang telah ditentukan untuk uji coba, dan nilai W adalah panjang *marker* dalam bentuk *centimeter* yang didapat dari deteksi *marker* yang ditampilkan oleh kamera dalam bentuk gambar yang ditangkap oleh kamera tersebut yang nantinya mendapat nilai F yaitu *Focal Length* dengan bentuk rumus seperti berikut:

$$F = \frac{(P \cdot D)}{W}$$

Kemudian setelah didapat nilai *Focal Length*, maka mulailah penghitungan *distance to camera*. Didapat nilai W sebagai panjang *marker* dalam bentuk *centimeter*, nilai F sebagai nilai *Focal Length* kamera yang telah didapat dari perhitungan rumus sebelumnya, nilai P sebagai nilai panjang *marker* dalam bentuk *pixel* yang hasil akhirnya mendapat nilai D' yang sebagai hasil nilai *distance to camera* dengan hasil ditampilkan dalam bentuk *centimeter*.

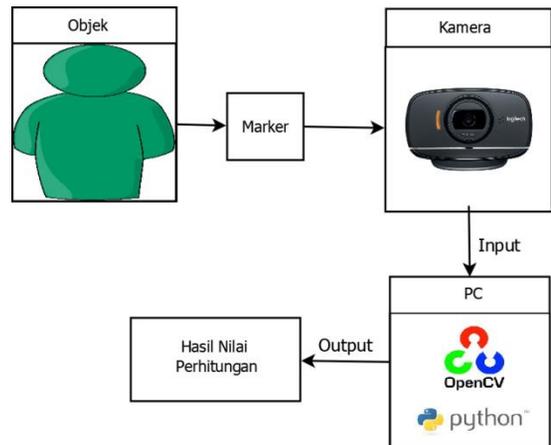
$$D' = \frac{(W \cdot F)}{P}$$

Setelah didapat hasil perhitungan dari perhitungan rumus *Triangle Similarity*, maka hasil yang telah didapat langsung ditampilkan pada layar monitor dan bisa dilihat secara langsung dalam bentuk

gambar streaming video dengan tulisan angka hasil *distance to camera* dalam satuan *centimeter*.

Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem pengukuran tinggi badan membentuk alur sistem dan sambungan seperti blok diagram dibawah ini.



Gambar 1. Blok diagram sistem pengukuran tinggi badan

Agar lebih jelas berikut penjelasan apa fungsi dari tiap – tiap bagian blok diagram gambar 3.1 bisa dilihat di bawah ini:

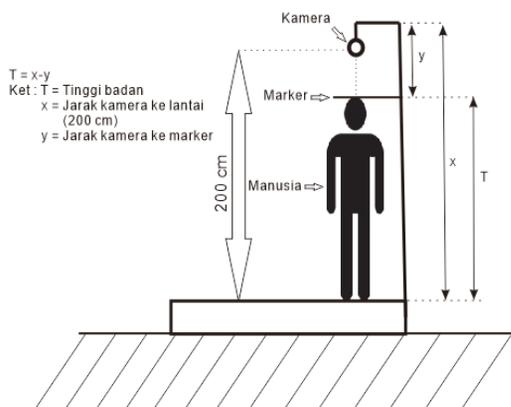
- 1) Objek: sebagai hal yang digunakan untuk pengukuran sistem sebagai fungsinya untuk mengukur tinggi badan manusia, maka objek yang diambil dalam pengukuran adalah manusia yang bisa berdiri dengan tegak
- 2) Marker: sebagai perantara objek dengan kamera dalam hal untuk mendeteksi tinggi badan manusia. Marker yang nantinya diletakkan di atas kepala manusia menjadi titik pusat pengukuran yang dideteksi oleh kamera, sehingga bisa mendeteksi jarak kamera dengan atas kepala manusia.
- 3) Kamera: sebagai alat *input* yang digunakan untuk mengambil data angka jarak antar kamera dengan marker sebagai titik pusat pengukuran tinggi badan manusia. Setelah didapat disalurkan ke komputer untuk pengolahan data.
- 4) PC atau komputer: komputer digunakan sebagai pengolahan data angka yang didapat dari marker dan data angka yang diinput manual untuk rumus perhitungan pencarian nilai *distance to camera*. Menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *Library OpenCV* yang berfungsi sebagai penunjang program komputer untuk mendeteksi *marker* dan

menjalankan kamera dari komputer secara langsung.

- 5) Hasil nilai perhitungan: setelah proses pengolahan selesai dilakukan oleh komputer, hasil yang didapat ditampilkan di layar monitor secara langsung dan bisa dilihat dalam bentuk streaming video dengan gambar yang menunjukkan deteksi *marker* dengan panjang angka tinggi badan manusia yang ditampilkan dengan centimeter.

Dari penjelasan tersebut kamera berperan sebagai alat *input* untuk mendapatkan nilai panjang *marker* dan *pixel* yang selanjutnya data angka tersebut disalurkan ke komputer untuk dihitung mendapatkan nilai *Focal Length* dan dilanjutkan hasil akhir berupa *distance to camera*. Setelah hasil akhir didapatkan, maka hasil nilai *distance to camera* ditampilkan pada layar monitor yang bisa dilihat langsung hasil tinggi badan manusia yang diukur.

Proses Pembuatan Alat



Gambar 2. Gambaran alat pengukur tinggi badan

Pada gambar diatas bisa dilihat gambaran awal sistem pengukur tinggi badan yang nantinya menggunakan kamera sebagai alat *input* yang digunakan untuk mengambil gambar yang kemudian diproses menuju komputer atau laptop yang sudah dikonfigurasi dengan program yang berisi metode pengolahan gambar *Canny Edge Detection* dan metode penangkapan titik focus tinggi badan berupa *marker* yang dijalankan dengan pemrograman bahasa *Python* dan *Library OpenCV* sebagai komponen yang berfungsi untuk menjalankan program pengolahan dan pengambilan data yang kemudian hasilnya bisa dilihat dari layar monitor dalam bentuk streaming video gambar dengan hasil angka pengukuran jarak

distance to camera. Berikut alat dan bahan yang digunakan untuk membuat sistem pengukuran tinggi badan otomatis pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Komponen yang digunakan dalam sistem

NO	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Komputer	1
2	Webcam kamera	1
3	Kabel USB	1
4	Connector 3 meter	1
5	Pipa paralon 2 meter	1
5	Pipa paralon panjang variasi	secukupnya
6	Pemberat pipa	1

Pengujian Akurasi Pengukuran

Pengujian dilakukan dengan uji coba pada beberapa manusia yang memiliki tinggi badan yang bermacam-macam dan diambil data hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan hasil menggunakan pengukuran manual yang hasil output berupa persen dari keakuratan dan error yang didapat dengan membandingkan pengukuran dari pengukuran otomatis dengan pengukuran manual.



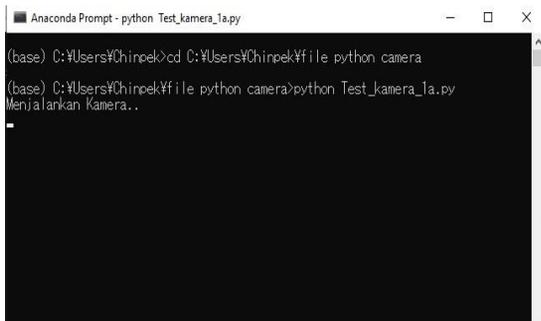
Gambar 3. Gambar alat pengukuran otomatis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kamera

Pada pengujian kamera apakah program yang telah dibuat bisa dieksekusi oleh *Command prompt* nantinya. Hal tersebut bisa dilihat pada gambar dibawah jika muncul tulisan “Menjalankan Kamera....”, maka program yang telah dikoding

tersebut bisa dijalankan oleh komputer dan kamera mulai aktif untuk mencari gambar sekaligus memproses deteksi *marker* pada kamera.



Gambar 5. Pengujian *Upload* program ke kamera

Hasil Penangkapan Gambar Objek bebas

Pada pengujian ini dicoba apakah kamera bisa menampilkan gambar meski tidak menggunakan *marker* yang dibuat sebagai titik focus pengukuran tinggi badan manusia. Hasilnya bisa dilihat pada tabel yang ada di bawah ini:

Tabel 2. Hasil uji Coba deteksi bebas

No	Objek	Keterangan
1	Manusia	Tampil
2	Buku	Tampil
3	Gelas	Tampil
4	Tas	Tampil
5	Bulpen	Tampil
6	Lampu	Tampil
7	Tang	Tampil
8	Handphone	Tampil
9	Botol	Tampil
10	Meja	Tampil

Hasil Pengujian Deteksi Warna Marker

Hasil dari pengujian deteksi *marker* dari kamera ini dilakukan dengan mengambil beberapa *marker* yang dibuat dari beberapa warna yang berbeda-beda dan nantinya posisi deteksi *marker* juga diletakkan pada sisi kanan atau kiri untuk melihat apakah posisi mempengaruhi kekuatan pendeteksian kamera nantinya pada *marker*.

Tabel 3. Hasil deteksi warna marker

NO	Warna	Posisi	Terdeteksi
1	Merah	Lurus	Ya
2	Merah	Kiri	Ya
3	Merah	Kanan	Ya
4	Hijau	Lurus	Ya
5	Hijau	Kiri	Ya
6	Hijau	Kanan	Ya
7	Biru	Lurus	Ya

8	Biru	Kiri	Ya
9	Biru	Kanan	Ya
10	Kuning	Lurus	Ya
11	Kuning	Kiri	Ya
12	Kuning	Kanan	Ya
13	Hitam	Lurus	Ya
14	Hitam	Kiri	Ya
15	Hitam	Kanan	Ya

Hasil Pengujian Kalibrasi *Focal Length*

Pada pengujian dicoba beberapa hasil pengujian kalibrasi nilai *Focal Length* dengan nilai panjang jarak yang berbeda-beda. Dengan menggunakan panjang *marker* 10 cm (*centimeter*) dan nilai perumpamaan jarak yang berbeda-beda diuji apakah nilai *Focal Length* berubah-ubah atau tetap. Hasil bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. Hasil Nilai *Focal Length* Kamera

NO	Jarak(cm)	Panjang Marker(pixel)	Focal Length
1	20	353	704
2	40	181	718
3	60	120	722
4	80	98	720
5	100	76	714
6	120	63	708
7	140	56	711
8	160	51	721
9	180	49	716
10	200	48	725
Rata-rata			716

Hasil Pengujian Pengukuran Tinggi Badan

Pada hasil pengujian tinggi badan dilakukan dengan pengukuran tinggi badan manusia dengan menggunakan pengukuran manual menggunakan meteran. Lalu kemudian diukur dengan menggunakan sistem pengukuran tinggi badan dengan kamera nantinya setelah didapat dibandingkan dan kemudian dilihat selisih yang didapat sebagai nilai *error* yang kemudian didapat menjadi persentasi nantinya.

Hasil pengukuran tinggi badan dengan manual dan otomatis serta pembandingannya bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5. Hasil nilai pengukuran tinggi badan

No	Tinggi Asli(cm)	Pengukuran Sistem(cm)	Selisih (cm)	Error (%)
1	136	143,8	7,8	5,73
2	144	149,07	5,07	3,52
3	148	151,04	3,04	2,05

4	156	159,16	3,16	2,03
5	159	161,22	2,22	1,40
6	164	167,05	3,05	1,87
7	168	170,97	2,97	1,77
8	170	171,46	1,46	0,86
9	176	176,68	0,68	0,39
10	180	180,18	0,18	0,11
Rata-Rata				1,97

KESIMPULAN

Berikut kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Setelah kamera diberi algoritma pemrograman *Python* serta menggunakan metode seperti *Canny Edge Detection* dan *Library OpenCV*, kamera masih bisa mengambil gambar layaknya kamera pada umumnya dengan lancar.
2. Dalam pengujian deteksi *marker* dengan menggunakan warna yang berbeda semua *marker* dapat terdeteksi oleh kamera. Tetapi, warna yang cukup akurat untuk deteksi *marker* yang telah dites adalah *marker* warna merah.
3. Dalam pengujian jarak *marker* minimal dan maksimal jarak dari 10 cm ke 200 cm. *Marker* dapat dideteksi dari tiap jarak dari 10,20,30, dan seterusnya sampai 200 cm dengan baik.
4. Untuk pengujian *Focal Length* dari jarak yang berbeda nilai *Focal Length* yang didapatkan selalu berbeda-beda karena panjang pixel pada *marker* berubah seiring jarak *marker* dengan kamera semakin menjauh atau mendekat.
5. Pada pengujian pengukuran tinggi badan dengan kamera melalui *marker* didapat hasil persentase keakuratan 9803 %

Saran

Menyajikan ringkasan dari uraian mengenai hasil penelitian dan pembahasan. Dari kedua hal ini, dikembangkan pokok-pokok pikiran baru yang merupakan esensi dari temuan penelitian:

1. Pengolahan pemrograman bisa dilakukan pada mikrokontroler kecil seperti Raspberry Pi.
2. Bisa menggunakan metode pengolahan citra yang lain sebagai pembandingan hasil mana yang bisa mendapat keakuratan yang lebih bagus

DAFTAR PUSTAKA

Afdali, M., Daud, M., Putri, R. 2017. *Perancangan Alat Ukur Digital untuk Tinggi dan Berat*

- Badan dengan Output Suara berbasis Arduino UNO*. Jurnal ELKOMIKA. Vol. 5, No. 1
- Akbar, Rezky S. 2015. *Pengukur Tinggi Badan Berbasis Arduino*. Jurnal Ilmiah Mikrotik. Vol. 1, No.4
- Herdiyeni, Y. 2009. *Deteksi Tepi (Edge Detection)*. Departemen Ilmu Komputer FMIPA IPB
- Muhimmah, I., Putra, Novian M., Meilita., Rahmaliyanto, D., Fudholi, Dthomas H. 2012. *Metode Stereo Vision Untuk Memperkirakan Jarak Objek Dari Kamera*. Seminar Nasional Aplikasi teknologi Informasi. ISSN: 1907-5022
- Putra, Angga Y., Srihendayana, H., Tjahjamoonsih, N. 2015. *Monitoring Kamera Pengintai Jarak jauh Terintegrasi dengan Google Drive Berbasis Raspberry Pi Via Internet*. Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura
- Thomas., W, John K., Henhy. 2008. *Sistem Pengukur Berat dan Tinggi Badan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51*. TESLA Jurnal Teknik Elektro UNTAR. Vol. 10, No.2
- Wiyagi, Rama O., Mustar, Muhammad Y. 2015. *Deteksi Jarak Objek Bercahaya Secara Real Time Menggunakan Kamera Tunggal*. The 3rd Indonesian Symposium on Robot Soccer Competition.