

SKRIPSI

PENGUKUR JARAK BERBASIS STEREO VISION

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program S-1
Pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

FIKRI ALI NAWAWI

20100120022

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

SKRIPSI

PENGUKUR JARAK BERBASIS STEREO VISION



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

HALAMAN PENGESAHAN I

SKRIPSI

PENGUKUR JARAK BERBASIS STEREO VISION



Telah diperiksa dan disetujui :

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Muda

Anna Nur Nazilah Chamim, S.T

HALAMAN PENGESAHAN II
PENGUKUR JARAK BERBASIS STEREO VISION

Skripsi ini telah dipertahankan dan disahkan di depan dewan penguji

pada tanggal 26 Agustus 2014

Dewan Penguji :

Ir. Agus Jamal, M.Eng

Dosen Pembimbing Utama

Anna Nur Nazilah Chamim, S.T.

Dosen Pembimbing Muda

Ramadoni Syahputra,S.T., M.T.

Penguji 1

Ir. Slamet Suripto, M.Eng

Penguji II

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ekulitas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

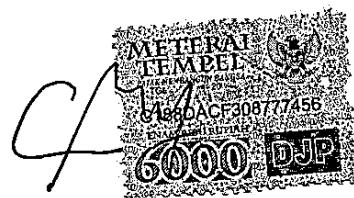
Nama : Fikri Ali Nawawi
NIM : 20100120022
Jurusan : Teknik Elektro UMY

Menyatakan bahwa :

Semua yang ditulis dalam naskah skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain, kecuali dasar teori yang saya cuplik dari buku atau sumber yang tercantum pada daftar pustaka sebagai referensi saya dalam melengkapi karya tulis ini. Apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 26 Agustus 2014

Yang menyatakan,



Fikri Ali Nawawi

Halaman Persembahan

Karyaku ini kupersembahkan kepada :

- ❖ ALLAH SWT. Yang telah melimpahkan begitu banyak nikmat dan karuniannya untukku. Sehingga hamba-MU ini dapat menyelesaikan tugas akhir ini dan semoga ilmu yang didapat bermanfaat untuk bangsa dan agama. Aamiin. Terima kasih ya ALLAH.
 - ❖ Kedua orang tuaku yang tiada henti mendukung serta mendoakan anak mu ini untuk terus belajar, belajar, dan belajar. Terima kasih atas kasih sayang dan ketulusanmu selama ini. penulis bangga memiliki orang tua seperti e'mak dan e'pak. Mator Sakalangkong !!!
 - ❖ Kak dahnau, mba'tin, uda rezza, dan mba'aan yang setia mendampingi adikmu ini sampai sekarang. Dan biaya kuliah dan kehidupan sehari-hari selama ini, tanpa kalian mungkin adik mu tidak dapat belajar di universitas dengan baik. Mator Sakalangkong Juge'n
 - ❖ Ade' ku yang insyaALLAH calon ku kelak, terima kasih

- ❖ Keluarga besar jurusan teknik elektro, keluarga mahasiswa teknik elektro (KMTE), Microcontroller and Robotic Club (MRC) UMY.
- ❖ Teman-teman seangkatan 2010. Terima kasih atas pertemanan kalian selama ini yang mana kita sama-sama berjuang di lingkungan kampus. Untuk yang belum selesai skripsinya, semangat yaaaaa !!! dan juga temanmu ini minta maaf jika ada salah selama ini.
- ❖ Mas Rama sebagai dosen dan teman di klub, terima kasih atas pengetahuannya yang telah diberikan selama ini, terima makasih mas.
- ❖ Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. dan Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T. selaku dosen pembimbing, terima kasih atas segala ilmunya. Terima kasih juga atas bimbingan dan kesabarannya.

❖ ... dan masih banyak lainnya. Terima kasih atas ilmu,

MOTTO

"Jangan Pernah Lupa Bahwa Diri Ini Memiliki Dzat Yang Maha Segala-galanya, Jadi Teruslah Mendekatkan Diri PadaNYA, Karena Demikian akan Menjadikan Pribadi Yang Terus Belajar Menjadi Lebih Baik"

"SelaluLah Berintrospeksi Diri Agar Diri Ini Terus Menjadi Pribadi Yang Lebih Baik"

"Jangan sia-sia kan waktu yang ada walau hanya satu detik karena satu detik tersebut tidak akan membuahkan hasil"

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat ALLAH SWT atas segala petunjuk, rahmat, kenikmatan, kebahagiaan, kecerdasan, kesehatan, bimbingan, kekuatan, dan segala macam keajaiban dalam kehidupan ini. sehingga atas kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**PENGUKUR JARAK BERBASIS STEREO VISION**". Semoga karya ini dapat bermanfaat dan menjadi kontribusi bagi khasanah ilmu pengetahuan, khususnya bari rekan-rekan mahasiswa.

Penulis menyadari terselesaiannya laporan ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan, serta saran-saran yang berharga dari semua pihak, oleh karena itu dengan tulus hati penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua ku, dan saudara-saudaraku yang selalu memberikan motivasi, dukungan dan semangat kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr.Bambang Cipto, M.A., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng dan Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T. sebagai Dosen Pembimbing I dan II yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian tugas akhir

4. Bapak Ramadoni Syahputra,S.T., M.T. sebagai Dosen Penguji I
5. Bapak Ir. Slamet Suripto, M.Eng. sebagai Dosen Penguji II
6. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
7. Bapak Jaza'ul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
8. Segenap Dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro Universitas
Muhammadiyah Yogyakarta
9. Segenap pimpinan, dosen dan karyawan Fakultas Teknik, Universitas
Muhammadiyah Yogyakarta, khususnya kepada Bapak-Bapak Dosen
yang telah menularkan ilmunya kepada penulis selama masa kuliah.
10. Staf Laboratorium Teknik Elektro yang telah memberikan kemudahan
peminjaman tempat untuk melakukan penelitian selama penelitian tugas
akhir ini.
11. Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta
12. Keluarga Besarku, Mbah ,Om dan Tante yang telah memberikan
semangat, saran dan dukungan baik moril dan materil kepada penulis.
13. Mas Rama Okta Wiyagi S.T yang telah mengenalkan penulis ke dunia
pengolahan citra
14. Teman-teman seperjuangan TE 10' UMY, Aji, Ahdi, Amru, Afif, Yudi,

15. *Team Microcontroller & Robotic Club (MRC) FTE UMY* Mas Rama,
Mas Saiful terima kasih mas atas ketawa-ketiwi nya selama ini, Aji yang
saat ini menjabat sebagai ketua MRC, Amru, Ahdi, Aufa, Bani, Rifa'i,
Nuriza, daru, uswah dan lainnya. Semangat terus.. tunjukan MRC UMY
bisaa dan pasti bisaaaa...

16. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan
satu persatu, Terima Kasih

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari
sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penelitian
penyusunan skripsi ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat
mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan
pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan
selain ucapan terimakasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian.....	3
1.4 Luaran Penelitian.....	3
1.5 Tujuan Dan Manfaat.....	3

1.5.2 Manfaat	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II. LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Webcam	8
2.2.2 Pengolahan Citra	13
2.2.3 Bahasa Pemrograman C++	24
2.2.4 Pustaka OpenCV	25
2.3 Bidang Yang Diterapkan Pada Pembuatan Alat Pengukur Jarak	28
2.3.1 Pengolahan Citra	28
2.3.1.1 <i>Motion Detection</i>	28
2.3.1.2 <i>Multiple Object Tracking (MOT)</i>	29
2.3.2 <i>Stereo Vision</i>	30
BAB III. METODE PENELITIAN	33

3.3.1 Penjelasan Diagram Alir	34
3.2 Perancangan	36
3.2.1 Proses Perancangan Mekanik	37
3.2.2 Proses Perancangan Program	38
3.2.2.1 <i>Microsoft Visual Studio 2013 Express Edition For Desktop</i>	38
3.2.2.2 Pustaka OpenCV (<i>Computer Vision</i>)	44
3.2.2.3 Algoritma Program	51
3.3 Pembuatan	55
3.3.1 Pengadaan Bahan	56
3.3.2 Persiapan Alat	56
3.3.3 Perangkat Lunak	56
3.3.3 Pengeraaan	57
BAB IV. HASIL AKHIR DAN ANALISIS	59
4.1 Spesifikasi Hasil Penelitian	59
4.2 Analisis	59
4.2.1 Pengujian Tiap Fungsi	59
4.3 Pengukuran Jarak Terhadap Lilin	84
4.4 Pelajaran Yang Diperoleh	87

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	89
5.1 Kesimpulan	89
5.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi lengkap webcam intopic 720.....	11
Tabel 4. 1 Data Pengukuran Jarak Ke Lilin.....	84
Tabel 4. 2 Data Jarak Sensor Ultrasonik	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Webcam Dengan Berbagai Macam Model Dan Merk.....	9
Gambar 2. 2 Webcam Intopic Livecam 720	10
Gambar 2. 3 Cara <i>Stereo Vision</i> Mendeteksi Kedalaman	20
Gambar 2. 4 Proses Pencarian Kedalaman Dengan <i>Block Matching</i>	20
Gambar 2. 5 Beberapa Istilah <i>Stereo Vison</i> Dan Penempatannya	21
Gambar 2. 6 Proses Penyepadan Dengan Teknik Ordering.....	22
Gambar 2. 7 Logo Pustaka OpenCV.....	26
Gambar 2. 8 Model Segitiga Pada Sistem <i>Stereo Vision</i>	30
Gambar 2. 9 Gambar Dari Webcam Kiri Sebagai Target.....	31
Gambar 2. 10 Gambar Dari Webcam Kanan Sebagai Referensi.....	31
Gambar 2. 11 Proses Pencarian Nilai SAD	32
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3. 2 Gambaran Blok Umum Sistem Alat	36
Gambar 3. 3 Perancangan Dudukan Webcam dengan ISOCAM	38
Gambar 3. 4 Jendela Start Menu.....	39
Gambar 3. 5 Tampilan Awal Microsoft Visual Studio	40
Gambar 3. 6 Jendela Microsoft Visual Studio Dasar.....	40
Gambar 3. 7 Jendela Pemberian Nama dan Pemilihan Bahasa Pemrograman di MVS.....	41
Gambar 3. 8 Jendela untuk Mengatur Beberapa Parameter.....	41
Gambar 3. 9 Tempat Mengatur Parameter Aplikasi Yang Akan Dibuat.....	42
Gambar 3. 10 Untuk Menambahkan File .CPP atau .H.....	42
Gambar 3. 11 Jendel untuk Memilih Ekstensi File yang Akan baru Ditambahkan.....	43

Gambar 3. 13 Jendela Start Menu.....	44
Gambar 3. 14 Tampilan Jendela “Properties” pada “Computer”	45
Gambar 3. 15 Jendela System Properties.....	46
Gambar 3. 16 Jendela Environment Variable dan New System Variable ..	47
Gambar 3. 17 Jendela Jendela Environment Variable dan Edit System Variable..	47
Gambar 3. 18 Panel Solution Explorer	48
Gambar 3. 19 Panel Console Application Property Pages.....	48
Gambar 3. 20 Panel Console Application Property Pages.....	49
Gambar 3. 21 Panel Console Application Property Pages.....	49
Gambar 3. 22 Panel Additional Dependencies	50
Gambar 3. 23 <i>Flowchart</i> Algoritma Singkat Alat	52
Gambar 3. 24 Algoritma Lengkap Alat Pengukur Jarak Berbasis <i>Stereo Vision</i> ...	53
Gambar 3. 25 Algoritma Proses Memilih Objek Yang Paling Baik.....	54
Gambar 3. 26 Algoritma Mencari Jarak Dengan Teknik <i>Stereo Vision</i>	55
Gambar 3. 27 Proses Pemotongan Dudukan Webcam	57
Gambar 3. 28 Proses Pemasangan Webcam Ke Dudukan.....	58
Gambar 4. 1 Blok Pengujian Mendapatkan Gambar Video RGB	60
Gambar 4. 2 Sebelum Algoritma Stereo Vision	62
Gambar 4. 3 Sesudah Algoritma Stereo Vision Aktif.....	63
Gambar 4. 4 Blok Pengujian Mendapatkan Gambar Video Gray	64
Gambar 4. 5 Gambar Sebelum Fungsi “post_grab” Aktif	66
Gambar 4. 6 Fugsi “post_grab” Setelah Aktif	66
Gambar 4. 7 Blok Pengujian Mendeteksi Objek Bergerak.....	67
Gambar 4. 8 Gambar Sebelum Fungsi “extractMoving” Aktif	69
Gambar 4. 9 Hasil Berupa Garis Putih Terhadap Objek Bergerak	69
Gambar 4. 10 Blok Pengujian Mendeteksi Garis Tepi	71

For the first time, we have shown that the *latt* ($\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$) state is a $^1\text{P}_{1/2}$ state, and not a $^3\text{P}_{1/2}$ state.

¹ See also J. M. G. Heijnen, 'The Economics of the Environment and the Environment of Economics' (1990), *Journal of Economic Literature*, 28, 1221-1250.

For more information about the NIST Measurement Science Program, visit www.nist.gov.

$$\text{Euler}(G, \alpha) = \{x \in V(G) : \deg(x) \leq \alpha\} \cup \{x \in V(G) : \deg(x) > \alpha\}$$

19. The following table gives the number of hours worked by each of the 1000 workers in the firm.

Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, Vol. 130, No. 10, October 1995, pp. 3037–3043.

$$M_{\rm A}^{\rm Q} = 1.2^{+0.5}_{-0.4} \times 10^{10} M_{\odot} \rm{H}_2, \quad r_{\rm A}^{\rm Q} = 1.7^{+0.5}_{-0.4} \rm{kpc}$$

• $\sin^2(\theta) = \frac{1}{2}(1 - \cos(2\theta))$ and $\cos^2(\theta) = \frac{1}{2}(1 + \cos(2\theta))$.

Figure 1. The effect of the parameter λ on the solution of the system (1)–(3).

With the exception of the first two, these are all new species.

$$P(\hat{d}_1, \hat{y}_1 | d_1 = 1) = P(d_1 = 1 | \hat{d}_1 = 1, \hat{y}_1 = 1) \cdot P(d_1 = 1)$$

$$W_0(x) = W(x) - \frac{1}{2} \log \det \mathbf{I}_{n \times n} + \frac{1}{2} \log \det \mathbf{I}_{(n+1) \times (n+1)}.$$

$$\left(\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \right) \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2} \right) \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{16}$$

$$A_1 = \frac{1}{2} \left(A_0 + \frac{1}{2} \left(A_0^2 - \frac{1}{4} A_0^3 \right) \right) \left(16 \pi^2 \rho_{\text{DM}} \right)^{-1/2} \approx 1.1 \times 10^{-2} \text{ GeV}^{-1}$$

$$= \frac{1}{2} \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \left[\frac{1}{2} \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right) \psi_0 \right] = \frac{1}{2} \Delta^2 \psi_0 = - \frac{1}{2} \Delta^2 \psi$$

1. The first step in the process of creating a new product is to identify a market need.

Scallop (Pecten maximus) (L.)

1920-1921
1921-1922
1922-1923
1923-1924
1924-1925
1925-1926
1926-1927
1927-1928
1928-1929
1929-1930
1930-1931
1931-1932
1932-1933
1933-1934
1934-1935
1935-1936
1936-1937
1937-1938
1938-1939
1939-1940
1940-1941
1941-1942
1942-1943
1943-1944
1944-1945
1945-1946
1946-1947
1947-1948
1948-1949
1949-1950
1950-1951
1951-1952
1952-1953
1953-1954
1954-1955
1955-1956
1956-1957
1957-1958
1958-1959
1959-1960
1960-1961
1961-1962
1962-1963
1963-1964
1964-1965
1965-1966
1966-1967
1967-1968
1968-1969
1969-1970
1970-1971
1971-1972
1972-1973
1973-1974
1974-1975
1975-1976
1976-1977
1977-1978
1978-1979
1979-1980
1980-1981
1981-1982
1982-1983
1983-1984
1984-1985
1985-1986
1986-1987
1987-1988
1988-1989
1989-1990
1990-1991
1991-1992
1992-1993
1993-1994
1994-1995
1995-1996
1996-1997
1997-1998
1998-1999
1999-2000
2000-2001
2001-2002
2002-2003
2003-2004
2004-2005
2005-2006
2006-2007
2007-2008
2008-2009
2009-2010
2010-2011
2011-2012
2012-2013
2013-2014
2014-2015
2015-2016
2016-2017
2017-2018
2018-2019
2019-2020
2020-2021
2021-2022
2022-2023
2023-2024
2024-2025
2025-2026
2026-2027
2027-2028
2028-2029
2029-2030
2030-2031
2031-2032
2032-2033
2033-2034
2034-2035
2035-2036
2036-2037
2037-2038
2038-2039
2039-2040
2040-2041
2041-2042
2042-2043
2043-2044
2044-2045
2045-2046
2046-2047
2047-2048
2048-2049
2049-2050
2050-2051
2051-2052
2052-2053
2053-2054
2054-2055
2055-2056
2056-2057
2057-2058
2058-2059
2059-2060
2060-2061
2061-2062
2062-2063
2063-2064
2064-2065
2065-2066
2066-2067
2067-2068
2068-2069
2069-2070
2070-2071
2071-2072
2072-2073
2073-2074
2074-2075
2075-2076
2076-2077
2077-2078
2078-2079
2079-2080
2080-2081
2081-2082
2082-2083
2083-2084
2084-2085
2085-2086
2086-2087
2087-2088
2088-2089
2089-2090
2090-2091
2091-2092
2092-2093
2093-2094
2094-2095
2095-2096
2096-2097
2097-2098
2098-2099
2099-20100

For the first time, we have been able to measure the effect of the magnetic field on the energy gap in the superconducting state.

Table 1. The effect of the $\text{Mg}^{2+}/\text{Ca}^{2+}$ ratio and the presence of Mn^{2+} on the properties of the precipitated $\text{Mg}-\text{Al}-\text{Mn}-\text{Si}$ spinel.

¹ See also the discussion of the "moral economy" in the work of E.P. Thompson, *The Making of the English Working Class* (London, 1963).

¹⁰ See also the discussion of the relationship between the two in the section on "The Nature of the State," above.

For example, the following command creates a new file named `testfile` containing the string `test`:

Gambar 4. 12 Gambar Garis Bentuk Tangan.....	73
Gambar 4. 13 Blok Pengujian Mendeteksi Bentul Struktur Elemen Tepi.....	74
Gambar 4. 14 Sebelum Fungsi “getStructuringElement” Aktif.....	75
Gambar 4. 15 Setelah Fungsi “getStructuringElement” Aktif.....	76
Gambar 4. 16 Blok Pengujian Mendeteksi Garis Bentuk.....	77
Gambar 4. 17 Sebelum Fungsi “Contours()” Aktif	79
Gambar 4. 18 Setelah Fungsi “Contours()” Aktif.....	80
Gambar 4. 19 Blok Pengujian Pengukuran Jarak Metode <i>Stereo Vision</i>	80
Gambar 4. 20 Blok Sebelum Fungsi “Void StereoInfo” Aktif	83
Gambar 4. 21 Setelah Fungsi “Void StereoInfo” Aktif	84
Gambar 4. 22 Grafik Perbandingan Antara Jarak Sesungguhnya dan Berdasarkan Alat.....	85
Gambar 4. 23 Pengujian Terhadap Titik	87