

**SKRIPSI**

**PENGAPLIKASIAN *ELECTRIC FIELD METER 6 CHANNEL*  
BERBASIS ARDUINO UNTUK PENGUKURAN MEDAN  
LISTRIK PADA APPAREL ECCT (*ELECTRO CAPACITIVE  
CANCER THERAPY*) MODEL HELMET**

***APPLICATION OF ELECTRIC FIELD METER 6 CHANNEL  
BASED ON ARDUINO FOR MEASUREMENT ELECTRIC  
FIELD IN ECCT APPAREL (ELECTRO CAPACITIVE CANCER  
THERAPY) HELMET MODEL***



Disusun oleh

**MUHAMMAD DHIYA ULHAQ  
20108003**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK BIOMEDIS  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**SKRIPSI**

**PENGAPLIKASIAN *ELECTRIC FIELD METER 6 CHANNEL*  
BERBASIS ARDUINO UNTUK PENGUKURAN MEDAN  
LISTRIK PADA APPAREL ECCT (*ELECTRO CAPACITIVE  
CANCER THERAPY*) MODEL HELMET**

***APPLICATION OF ELECTRIC FIELD METER 6 CHANNEL  
BASED ON ARDUINO FOR MEASUREMENT ELECTRIC  
FIELD IN ECCT APPAREL (ELECTRO CAPACITIVE CANCER  
THERAPY) HELMET MODEL***



Disusun oleh

**MUHAMMAD DHIYA ULHAQ  
20108003**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK BIOMEDIS  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2024**

**PENGAPLIKASIAN *ELECTRIC FIELD METER 6 CHANNEL*  
BERBASIS ARDUINO UNTUK PENGUKURAN MEDAN  
LISTRIK PADA APPAREL ECCT (*ELECTRO CAPACITIVE*  
*CANCER THERAPY*) MODEL HELMET**

***APPLICATION OF ELECTRIC FIELD METER 6 CHANNEL  
BASED ON ARDUINO FOR MEASUREMENT ELECTRIC  
FIELD IN ECCT APPAREL (ELECTRO CAPACITIVE CANCER  
THERAPY) HELMET MODEL***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2024**

Disusun oleh

**MUHAMMAD DHIYA ULHAQ  
20108003**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Irmayatul Hikmah, S.Si., M.Si.  
Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK BIOMEDIS  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

**PENGAPLIKASIAN *ELECTRIC FIELD METER 6 CHANNEL* BERBASIS ARDUINO UNTUK PENGUKURAN MEDAN LISTRIK PADA APPAREL ECCT (*ELECTRO CAPACITIVE CANCER THERAPY*) MODEL HELMET**

***APPLICATION OF ELECTRIC FIELD METER 6 CHANNEL BASED ON ARDUINO FOR MEASUREMENT ELECTRIC FIELD IN ECCT APPAREL (ELECTRO CAPACITIVE CANCER THERAPY) HELMET MODEL***

Disusun oleh  
MUHAMMAD DHIYA ULHAQ  
20108003

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 12 Juli 2024

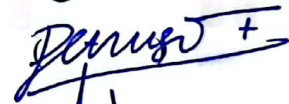
Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Irmayatul Hikmah, S.Si., M.Si.  
NIDN. 0610069301

Pembimbing Pendamping : Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T.  
NIDN. 0620018502

Penguji 1 : Slamet Indriyanto, S.T., M.T.  
NIDN. 0622028804

Penguji 2 : Jafaruddin Gusti Amri G, S.T., M.T.  
NIDN. 0620108901



**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Biomedis  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



Irmayatul Hikmah, S.Si., M.Si.  
NIDN. 0610069301

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **MUHAMMAD DHIYA ULHAQ**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**PENGAPLIKASIAN *ELECTRIC FIELD METER 6 CHANNEL* BERBASIS ARDUINO UNTUK PENGUKURAN MEDAN LISTRIK PADA APPAREL ECCT (*ELECTRO CAPACITIVE CANCER THERAPY*) MODEL HELMET**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 3 Juli 2024

Yang menyatakan,

Ttc 

(Muhammad Dhiya Ulhaq)

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaplikasian *Electric Field Meter 6 Channel* berbasis *Arduino* untuk Pengukuran Medan Listrik pada *Apparel ECCT (Electro Capacitive Cancer Therapy) Model Helmet*”**.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun skripsi ini dengan penuh keikhlasan dan ketulusan.
2. Bapak Agus Amran dan Ibu Khayatun, doa, kasih sayang, dan semangat juang yang telah Bapak dan Ibu tanamkan sejak kecil menjadi penopang kuat dalam menghadapi setiap tantangan dalam menyelesaikan pendidikan ini. Kata-kata semangat dan nasihat bijak dari Bapak dan Ibu selalu menjadi penguat di saat-saat sulit maupun dalam kebahagiaan.
3. Mas Syaiful Amin, Mba Zitta Afrida serta Eloise, terima kasih atas dukungan moral dan semangat positif yang telah kalian berikan. Kalian telah menjadi motivator yang selalu mendukung dan mendorong penulis untuk tetap semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
6. Bapak Dr. Warsito Purwo Taruno, selaku direktur di PT Ctech Lab Edwar Teknologi.

7. Ibu Irmayatul Hikmah, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Kaprodi S1 Teknik Biomedis.
8. Bapak Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kedua.
9. Bapak Fadlil Faqoth, S.Pd, dari PT Ctech Lab Edwar Teknologi juga selaku pembimbing lapangan yang senantiasa membantu penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
10. Bapak Slamet Indriyanto, S.T., M.T. selaku dosen penguji I.
11. Bapak Jafaruddin Gusti Amri G, S.T., M.T. selaku dosen penguji II.
12. Melinda Nasywa Soraya Indra Putri, ucapan terima kasih tulus dan mendalam yang telah menjadi sumber inspirasi, dukungan selama penulisan skripsi ini.
13. Muhammad Farid Rafly, Rifat Ahmad Dani, M Saldi Dermawan, Ahmed Abu Muslim. Penulis sangat beruntung memiliki kalian sebagai teman-teman yang selalu ada di setiap langkah perjalanan ini. Kalian adalah inspirasi dan teladan dalam kebersamaan, persahabatan, dan solidaritas. Kalian telah membuat perjalanan ini menjadi lebih berwarna dan tak terlupakan.
14. Teman-teman teknik biomedis TB01, teman seperjuangan semasa perkuliahan.
15. Muhammad Dhiya Ulhaq, Dengan penuh keikhlasan dan ketulusan, penulis menyusun prakata ini sebagai ungkapan terima kasih dan penghargaan kepada diri sendiri atas perjalanan menulis skripsi ini. Setiap langkah, meski kadang penuh dengan keraguan dan tantangan, telah membawa penulis lebih dekat kepada pencapaian cita-cita akademis.
16. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Purwokerto, 3 Juli 2024



(Muhammad Dhiya Ulhaq)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>I</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>II</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>III</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VII</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>VIII</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>XI</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>XIII</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    LATAR BELAKANG .....	1
1.2    RUMUSAN MASALAH .....	2
1.3    BATASAN MASALAH .....	3
1.4    TUJUAN .....	3
1.5    MANFAAT .....	3
1.6    SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1    KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.2    DASAR TEORI.....	6
2.2.1 <i>ELECTRIC FIELD DETECTOR</i> (EFD) .....	6
2.2.2    ARDUINO UNO R3 .....	7
2.2.3 <i>ELECTRO CAPACITANCE CANCER THERAPY</i> (ECCT) .....	9
2.2.4    MEDAN LISTRIK .....	12
2.2.5    KAPASITOR.....	13



2.2.6	PENGARUH MEDAN LISTRIK PADA KANKER.....	15
2.2.7	APPAREL ECCT MODEL HELMET .....	16
2.2.8	<i>ELECTROMAGNETIC FIELD METER</i> (EMF METER).....	17
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>		<b>20</b>
3.1	ALAT YANG DIGUNAKAN.....	20
3.1.1	ALAT .....	20
3.1.2	BAHAN .....	20
3.2	ALUR PENELITIAN .....	21
3.2.1	RANCANGAN PENELITIAN .....	21
3.2.2	PERANCANGAN SISTEM .....	22
3.2.3	DESAIN PERANCANGAN ALAT .....	23
3.2.4	KONTROL OPERASI PADA <i>SOFTWARE</i> .....	26
3.2.5	PEMBACAAN DATA DAN PENGUKURAN MEDAN LISTRIK .....	27
3.2.6	PENGUJIAN .....	27
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>30</b>
4.1	PARAMETER EKSPERIMEN .....	30
4.2	ANALISIS HASIL EKSPERIMEN.....	30
4.2.1	ANALISIS PERANCANGAN ALAT .....	30
4.2.2	ANALISIS UJI PERBANDINGAN UKURAN DAN BENTUK SENSOR	31
4.2.3	ANALISIS UJI DETEKSI MEDAN LISTRIK .....	44
4.2.4	ANALISIS UJI PERBANDINGAN DENGAN EMF METER ( <i>ELECTROMAGNETIC FIELD METER</i> ).....	46
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>		<b>50</b>
5.1	KESIMPULAN .....	50
5.2	SARAN.....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>52</b>

**LAMPIRAN..... 56**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Electric Field Detector</i> (EFD) .....	7
Gambar 2.2 Arduino UNO .....	7
Gambar 2.3 Pin pada Arduino UNO.....	9
Gambar 2.7 Prinsip Teknik ECCT.....	10
Gambar 2.8 Pengaruh medan listrik pada sel yang diam .....	11
Gambar 2.9 Skema sistem ECCT yang terdiri dari: (1) Osilator, (2) Konektor, (3) Apparel ECCT .....	12
Gambar 2.10 Arah medan listrik dari muatan positif dan negatif .....	13
Gambar 2.11 Dua buah plat kapasitor positif dan negatif.....	14
Gambar 2.12 Apparel ECCT Model Helmet.....	17
Gambar 2.6 <i>Smart sensor</i> ST1393 EMF Meter .....	18
Gambar 3.1 Blok Diagram Penelitian .....	21
Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Sistem .....	22
Gambar 3.3 Desain Perancangan Alat.....	23
Gambar 3.4 Blok diagram sistem .....	24
Gambar 3.5 Skematik PCB EFM .....	25
Gambar 3.6 (a) Tampak Depan; (b) Tampak Belakang; (c) Tampak Kanan; (d) Tampak Kiri Letak Titik Uji pada Apparel Helmet.....	26
Gambar 4.1 Hasil akhir perancangan alat .....	31
Gambar 4.2 Blok sistem uji perbandingan ukuran dan bentuk sensor .....	32
Gambar 4.3 <i>Setup</i> pengambilan data .....	34
Gambar 4.4 Grafik perbandingan efek ukuran sensor terhadap nilai <i>output</i> .....	35
Gambar 4.5 Grafik perbandingan efek ukuran pada sensor 1x1.....	35
Gambar 4.6 Grafik perbandingan efek ukuran pada sensor 2x2.....	36
Gambar 4.7 Grafik perbandingan efek ukuran pada sensor 4x4.....	36
Gambar 4.8 Sampel hasil pengukuran sensor 4x4 variasi tegangan 10v.....	37
Gambar 4.9 <i>Setup</i> pengambilan data .....	39
Gambar 4.10 Grafik perbandingan efek bentuk sensor terhadap nilai <i>output</i> .....	40

<b>Gambar 4.11 Sampel hasil pengukuran sensor persegi variasi tegangan 10v</b> .....	<b>41</b>
<b>Gambar 4.12 Grafik perbandingan efek sensor bentuk persegi</b> .....	<b>41</b>
<b>Gambar 4.13 Grafik perbandingan efek sensor bentuk persegi sudut bulat</b> .....	<b>42</b>
<b>Gambar 4.14 Grafik perbandingan efek sensor bentuk bulat</b> .....	<b>43</b>
<b>Gambar 4.15 Grafik hasil uji deteksi medan listrik</b> .....	<b>46</b>
<b>Gambar 4.16 Perbandingan dengan EMF Meter</b> .....	<b>47</b>
<b>Gambar 4.17 Perbandingan dengan EMF Meter</b> .....	<b>48</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1 Perbandingan efek ukuran sensor terhadap nilai <i>output</i> .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabel 4.2 Perbandingan efek bentuk sensor terhadap nilai <i>output</i> .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabel 4.3 Hasil uji deteksi medan listrik.....</b>	<b>44</b>