

**Peningkatan Kinerja Sistem Penyalur Sambar Petir pada
Gedung Utama BRIN Baron Techno Park Yogyakarta
Menggunakan *Elektrostatik Early Streamer Emission***

SKRIPSI

**Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang**



Disusun Oleh:

DWITO AGUS CAHYONO

201801030311033

**PROGRAM STUDI ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

**Peningkatan Kinerja Sistem Penyalur Sambar Petir pada
Gedung Utama BRIN Baron Techno Park Yogyakarta
Menggunakan *Elektrostatis Early Streamer Emission***

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Dwito Agus Cahyono

201810130311033

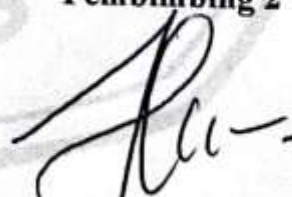
Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing 1



Zulfatman, M.Eng., Ph.D.
NIDN.0709117804

Pembimbing 2



Ilham Pakaya, S.T., M.Tr.T.
NIDN.071018801

LEMBAR PENGESAHAN

**Peningkatan Kinerja Sistem Penyalur Sambar Petir pada Gedung Utama
BRIN Baron Techno Park Yogyakarta Menggunakan *Elektrostatis Early
Streamer Emission***

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Strata I
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Dwito Agus Cahyono

201810130311033

Tanggal Ujian : 12 Januari 2024
Periode Wisuda : 1

Disetujui Oleh :

1. Zulfatman, M.Eng., Ph.D. (Pembimbing I)
NIDN. 0709117804

2. Iham Pakaya, S.T., M.Tr.T. (Pembimbing II)
NIDN. 0717018801

3. Ir. Diding Suhardi, M.T. (Penguji I)
NIDN. 0706066501

4. M. Chasrun Hasani, S.T., M.T. (Penguji II)
NIDN. 0007086808



Mengetahui
Ketua Program Studi,

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Dwito Agus Cahyono**
Tempat/Tgl.Lahir : **Balikpapan / 02 Agustus 2000**
NIM : **201810130311033**
Fakultas/Jurusan : **TEKNIK / ELEKTRO**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “**Peningkatan Kinerja Sistem Penyalur Sambar Petir pada Gedung Utama BRIN Baron Techno Park Yogyakarta Menggunakan Elektrostatik Early Streamer Emission**” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah di sebutkan sumbernya, Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku.

Malang,

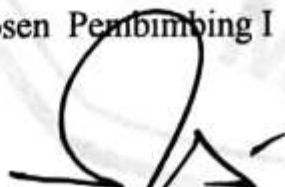
Yang Membuat Pernyataan



Dwito Agus Cahyono

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I



Zulfatman, M.Eng., Ph.D.
NIDN. 0709117804

Dosen Pembimbing II



Ilham Pakaya, S.T., M.Tr.T.
NIDN. 0717018801

ABSTRAK

Sambaran petir yang terjadi ke permukaan bumi dapat menimbulkan kerusakan dan ancaman bahaya bagi manusia maupun peralatan yang ada di dalam sebuah bangunan, sehingga perlu sistem proteksi penyalur sambar petir pada bangunan. Perbaikan kinerja sistem penyalur petir di Gedung Utama BRIN Baron Techno Park Yogyakarta menggunakan metode *rolling sphere* untuk menentukan titik penempatan *air terminal*, kemudian untuk mendapatkan sistem *air terminal* yang efektif dalam menangkap sambaran petir maka dilakukan pemasangan *air terminal* jenis *elektrostatis early streamer emission* yaitu penyalur *Flash Vectron* dan ditambahkan dengan pemasangan konduktor penyalur atau *finial* yang terhubung satu sama lain sehingga menyerupai bentuk seperti kurungan (Metode Jala atau *Mesh Size Method*). Pada sistem penyalur petir sebelumnya di Gedung utama BRIN Baron Techno Park Yogyakarta hanya menggunakan sistem air terminal penangkap konvensional dan langsung menyalurkannya ke pembumian. Untuk nilai pentanahan yang didapatkan, yaitu pengukuran 1 Pengukuran 1 = 1,77 Ω , pengukuran 2 = 7,70 Ω Pengukuran 3 = 2,52 Ω , dan Pengukuran 4 = 5,03 Ω . Untuk itu agar sistem penyalur petir dapat bekerja efektif untuk menangkap sambaran petir dan mendapatkan nilai pentanahan sesuai dengan standar PUIL maka dipasang *air terminal* elektrostatis *Flash Vectron* dan ditambahkan dengan 8 titik pemasangan konduktor penyalur atau *finial*, Dan menggunakan sistem *parallel rod grounding* sehingga didapatkan nilai tahanan pentanahan dengan jenis tahanan jenis tanah hasil ukur adalah 0,5262 Ω dengan jumlah batang elektroda yang ditanam secara paralel sebanyak 2 batang elektroda.

KATA KUNCI: Penyalur sambar petir, Elektrostatis, *Early Streamer Emission*, *Parallel Rod Grounding*.

ABSTRACT

Lightning strikes that occur to the surface of the earth can cause damage and danger to humans and equipment in a building, so a lightning strike protection system is needed in buildings. Improving the performance of the lightning channeling system in the BRIN Baron Techno Park Yogyakarta Main Building using the rolling sphere method to determine the placement point of the air terminal, then to get terminal water that is effective in capturing lightning strikes, an electrostatic early streamer emission type terminal water installation is carried out, namely the Flash Vectron channeler and added by installing channeling conductors or finials connected to each other so that they resemble a shape like a cage (Mesh Method or Mesh Size Method). In the previous lightning channeling system in the main building of BRIN Baron Techno Park Yogyakarta only used a conventional catcher terminal water system and directly channeled it to grounding. For the grounding value obtained, namely measurement 1 Measurement 1 = 1.77 Ω , measurement 2 = 7.70 Ω Measurement 3 = 2.52 Ω , and Measurement 4 = 5.03 Ω . For this reason, so that the lightning channeling system can work effectively to capture lightning strikes and get a grounding value in accordance with PUIL standards, Flash Vectron electrostatic terminal water is installed and added with 8 points of installation of channeling conductors or finials, and using a parallel rod grounding system so that the grounding resistance value is obtained with the type of soil type resistance measured is 0.3084 Ω .

KEYWORDS: *Lightning strike distributor, Electrostatic, Early Streamer Emission, Parallel Rod Grounding.*

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan kemudahan, kelancaran, dan petunjuk-Nya dalam proses pengerjaan skripsi ini.
2. Kedua orang tua yang tercinta Bapak Sutopo dan Ibu Sri Endang Fajariyah atas segala kasih sayang, pengorbanan, perhatian, serta doa yang tak pernah henti beliau panjatkan disetiap sujud malamnya yang berlinang air mata.
3. Ketua Jurusan Teknik Elektro Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T. dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Ibu Merinda Lestandy, S.Kom., M.T. beserta seluruh stafnya.
4. Bapak Prof. Zulfatman., M.Eng., Ph.D., selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Ilham Pakaya., S.T., M.Tr.T. selaku dosen pembimbing 2, yang selalu senantiasa membimbing, membantu dan memberikan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. BRIN Baron Technopark Yogyakarta dan BMKG Stasiun Geofisika Yogyakarta yang telah menyediakan data yang diperlukan dalam penulisan skripsi ini.
6. Fiqih Akbar Wijaya.,S.T. selaku kakak dan juga pembimbing pribadi yang selalu senantiasa membimbing, membantu, dan dukungannya dalam penulisan skripsi ini.
7. Wiji Utami Ayuningrum .,S.T. yang telah membantu, mendoakan, dan selalu menyemangati dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Dan yang terakhir, terima kasih untuk semua yang terlibat yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta doa kepada penulis tanpa terkecuali.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

**“ Peningkatan Kinerja Sistem Penyalur Sambar Petir pada Gedung Utama
BRIN Baron Techno Park Yogyakarta Menggunakan *Elektrostatis Early
Streamer Emission* ”**

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Malang, selain itu penulis berharap tugas akhir ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang elektronika dan informatika.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan ke depan.

Akhir kata semoga buku ini dapat bermanfaat di masa sekarang dan masa mendatang. Sebagai manusia yang tidak luput dari kesalahan, maka penulis mohon maaf apabila ada kekeliruan baik yang sengaja maupun yang tidak sengaja.

Malang, Desember 2023



Dwito Agus Cahyono

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Proses Terjadinya Petir.....	7
2.3 Efek Sambaran Petir	8
Sambaran Petir Langsung	8
2.3.2 Sambaran Petir Tidak Langsung	8
2.4 Kebutuhan Akan Sistem Proteksi Petir	8
2.5 Sistem Penyalur Sambar Petir	11
2.5.1 Batang Penangkal Petir (<i>Air Terminal</i>).....	12
2.5.2 Penghantar Penurunan (<i>Down Conductor</i>)	13
2.5.3 Pentanahan/ <i>Grounding system</i>	14
2.6 Metode Bola Bergulir (<i>Rolling Sphere Method</i>).....	15
2.7 Metode Jala (<i>Mesh Size Method</i>)	17

2.8	Tingkat Proteksi Suatu Bangunan	17
2.9	Sistem Pembumian (Grounding System)	19
2.9.1	Tahanan Jenis Tanah	20
2.9.2	Elektroda Batang	20
2.9.3	Single Rod Grounding	22
2.9.4	Parallel Rod Grounding	22
2.9.5	Mutli Grounding	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1	Metode Pengumpulan Data	25
3.2	Analisis Data	29
3.2.1	Kebutuhan Bangunan Akan Sistem Proteksi Petir	29
3.2.2	Analisis Perhitungan Intalasi Penangkal Petir	29
3.2.3	Tingkat Proteksi Suatu Bangunan	29
3.2.4	Penempatan Titik Terminasi Udara Menggunakan Metode Bola Bergulir (<i>Rolling Sphere</i>)	30
3.2.5	Peningkatan Kinerja Sistem Proteksi Petir	30
3.2.6	Perbaikan Sistem Pembumian (<i>Grounding System</i>)	31
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		32
4.1	Kebutuhan Bangunan Akan Proteksi Petir Berdasarkan PUIPP	32
4.2	Penentuan Tingkat Proteksi Suatu Bangunan	33
4.3	Titik Penempatan Sistem Terminasi Udara	35
4.4	Perbaiki Sistem Penyalur Sambar Petir Menggunakan <i>Early Streamer Emission</i> dengan Perangkat <i>Eletrostatic Flash Vectron</i> dan Metode Jala	36
4.5	Perbaikan Sistem Pembumian (<i>Grounding System</i>)	39
4.5.1	Perhitungan Manual Nilai Pentanahan (Ω) Berdasarkan Jenis Tanah ..	40
4.5.2	Perhitungan Matlab Nilai Pentanahan (Ω) Berdasarkan Jenis Tanah ..	43
4.5.3	Perbandingan Perhitungan Manual dengan Perhitungan Matlab	45
BAB 5 PENUTUP		46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN		50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gedung Utama BRIN Baron Technopark	6
Gambar 2. 2 Proses Terbentuknya Petir.....	7
Gambar 2. 3 Air terminal	12
Gambar 2. 4 Penyalur Flash Vectron	13
Gambar 2. 5 Metode Bola Bergulir (Rolling Sphere Method).....	15
Gambar 2. 6 Metode Jala (Mesh Size Method).....	17
Gambar 2. 7 Elektroda Batang Grounding.....	21
Gambar 2. 8 Single Rod Grounding.....	22
Gambar 2. 9 Parallel Rod Grounding.....	23
Gambar 2. 10 Multi Grounding System.....	24
Gambar 3. 1 Gedung Utama BRIN Baron Techno Park Yogyakarta	25
Gambar 3. 2 Skema Pengukuran Menggunakan <i>Earth Tester</i>	27
Gambar.3..3 Pengukuran Nilai Pentanahan Gedung Utama BRIN Baron Techno Park Yogyakarta.....	27
Gambar 3. 4 Penempatan Titik Air Terminal Pada Bangunan Sebelumnya.....	28
Gambar 4. 1 Tampak Depan Radius Poteksi Menggunakan Metode Bola Bergulir	35
Gambar 4. 2 Tampak Samping Radius Poteksi Menggunakan Metode Bola Bergulir	35
Gambar 4. 3 Titik Penempatan Sistem Terminasi Udara.....	36
Gambar 4. 4 Simulasi Radius Perlindungan Eletrostatis Flash Vectron	37
Gambar 4. 5 Metode Jala Pada pada Gedung Utama BRIN Baron Techno Park Yogyakarta.	38
Gambar 4. 6 Simulasi Sistem Parallel Grounding pada Gedung Utama BRIN Baron Techno Park Yogyakarta.....	39
Gambar 4. 7 Nilai Pentanahan (Ω) Berdasarkan Jenis Tanah.....	41
Gambar 4. 8 Nilai Pentanahan (Ω) Jenis Tanah Terukur.....	43
Gambar 4. 9 Nilai Pentanahan (Ω) Jenis Tanah Liat dan Tanah Ladang	43
Gambar 4. 10 Nilai Pentanahan (Ω) Jenis Tanah Pasir dan Kerikil Kering	44
Gambar 4. 11 Nilai Pentanahan (Ω) Jenis Tanah Berbatu	44
Gambar 4. 12 Perbandingan Perhitungan Manual dengan Matlab	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Indeks A : Bahaya Berdasarkan Penggunaan dan Isi Bangunan	9
Tabel 2. 2 Indeks B : Bahaya Berdasarkan Konstruksi Bangunan	10
Tabel 2. 3 Indeks C : Bahaya Berdasarkan Ketinggian Bangunan	10
Tabel 2. 4 Indeks D : Bahaya Berdasarkan Situasi Bangunan.....	10
Tabel 2. 5 Indeks E : Bahaya Berdasarkan Jumlah Hari Guruh.....	11
Tabel 2. 6 Indeks R : Perkiraan Bahaya Sambaran Petir Berdasarkan PUIPP	11
Tabel 2. 7 Jenis Bahan dan Luas Penampang Sistem Penangkal Petir	14
Tabel 2. 8 Penempatan terminasi udara dengan metode bola bergulir	15
Tabel 2. 9 Ukuran jala berdasarkan tingkat proteksi.....	17
Tabel 2. 10 Tingkat Proteksi Berdasarkan Nilai Efisiensi Sistem Proteksi	19
Tabel 2. 11 Penempatan terminasi udara sesuai dengan tingkat proteksi SPP	19
Tabel 2. 12 Tahanan berdasarkan jenis tanah	20
Tabel 2. 13 Ukuran dan Bahan dari Elektroda Pembumian Sandar PUIL.....	21
Tabel 2. 14 Faktor Perkalian (F) Standar IEEE	23
Tabel 3. 1 Hari Guruh D.I Yogyakarta tahun 2022.....	26
Tabel 3. 2 Nilai Pengukuran Pentanahan Gedung Utama BRIN Baron Techno Park Yogyakarta.....	28

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Suwarta Suprihatin *et al.*, “ALMANAK 2022,” Jakarta, 2021.
- [2] A. Wijayanto, A. Yuniarto, and Budihari, “Evaluasi Tahanan Pembumian Instalasi Penyalur Petir Pada Stasiun Meteorologi Kawasan Nuklir Serpong,” *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah XIV*, vol. ISSN 1410, no. 6080, pp. 212–216, 2016.
- [3] A. Suryadi, “Perancangan Instalasi Penangkal Petir Eksternal Politeknik Enjinereng Indorama,” *SINERGI*, vol. 21, no. 3, p. 219, Nov. 2017, doi: 10.22441/sinergi.2017.3.009.
- [4] A. Y. Syakur, “Sistem Proteksi Penangkal Petir pada Gedung Widya Puraya,” *Transmisi*, vol. 11, no. 1, pp. 35–39, 2006.
- [5] Wahid, “Optimasi Sistem Instalasi Penyalur Petir Pada Menara Kontrol P60 PT. Kaltim Prima Coal,” *Starata 1 Skripsi. Universitas Muhammadiyah Malang*. 2021.
- [6] N. N. Sriyanto, A. Warsito, and A. Syakur, “Simulasi Penentuan Kebutuhan Bangunan Terhadap Sistem Proteksi Petir Eksternal Pada Gedung ICT Center,” *TRASIENT*, vol. 7, no. 3, pp. 701–708, 2018.
- [7] A. S. Sampeallo, E. R. Mauboy, and Y. M. Moron, “Perencanaan Sistem Penyalur Petir Elektrostatis Dengan Metode Sangkar Faraday Pada Gedung Keuangan Negara Kupang,” *Jurnal Media Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 90–100, 2020.
- [8] I. Budiman, “Evaluasi Sistem Proteksi Petir Ayani Megamal Kota Pontianak,” *Jurnal Teknik Elektro Untan*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2019.
- [9] M. Fauzi, Muliadi, M. Raudhi Azmi, Syukri, and T. Multazam, “Analisis Penangkal Petir dan Luas Area yang Terproteksi Pada BTS,” *Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 23–28, 2021.
- [10] S. J Herlina and Tongkurut, “Identifikasi Potensi Kejadian Petir Di Sulawesi Utara,” *Jurnal Ilmiah Sains*, vol. 11, no. 1, pp. 41–47, 2011.
- [11] L. Aditya, “Analisa Kegagalan Sistem Grounding & Penangkal Petir Pada Apartemen Pancoran Riverside,” *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, vol. 6, no. 1, pp. 23–32, 2017.
- [12] A. Karta, “Analisis Kebutuhan Sistem Proteksi Sambaran Petir Pada Gedung Bertingkat 773,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 09, no. 03, pp. 773–780, 2020.
- [13] T. Priobadi Rendy, “Analisa Dan Perancangan Daerah Perlindungan Penangkal Petir Pada Gedung Islamic Center UIN Suska

Riau,” *Strata 1 Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*. 2017.

- [14] E. Hosea, E. Iskanto, and H. M. Luden, “Penerapan Metode Jala, Sudut Proteksi dan Bola Bergulir Pada Sistem Proteksi Petir Eksternal yang Diaplikasikan pada Gedung W Universitas Kristen Petra,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2004, [Online]. Available: <http://puslit.petra.ac.id/journals/electrical/>
- [15] S. D. Oktor, “Analisa Sistem Pentanahan Di Balai Yasa Tegal Menggunakan Aplikasi Matlab,” *Starata 1 Skripsi. Universitas Negeri Semarang*. 2016.
- [16] Suyamto, Taufik, and I. A. Kudus, “Evaluasi Dan Perencanaan Grounding Untuk Penangkal Petir Gedung Siklotron,” *Pusat Sains dan Teknologi Akselator, Badan Tenaga Nuklir Nasional*, vol. 17, no. ISSN 1411-1349, pp. 19–29, 2015.
- [17] Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, “Peraturan Umum Instalasi Penangkal Petir (PUIPP) Untuk Bangunan di Indonesia,” Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Bandung, 1983.
- [18] Badan Standarisasi Nasional, “Sistem Proteksi Petir Pada Bangunan Gedung,” SNI-03-7015-2004.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Dwito Agus Cahyono
NIM : 201810130311033
Judul TA : Peningkatan Kinerja Sistem Penyalur Sambar Petir pada Gedung Utama
BRIN Baron Techno Park Yogyakarta menggunakan *Elektrostatis Early Streamer Emission*

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	0 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	11 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	0 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	0 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	0 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	10 %

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Zulfatman, S.T., M.Eng., Ph.D.)

Dosen Pembimbing II,

(Ilham Pakaya, S.T., M.Tr.T.)