

***SMART CONTROL DAN MONITORING SOFT-ACTUATOR
EXOSKELETON PNEUMATIC GLOVE UNTUK REHABILITASI JARI
TANGAN PASIEN PASCA STROKE BERBASIS IoT***



TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

Doarto Watrio Sigalingging

062140342323

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

SURAT PERNYATAAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Doarto Watrio Sigalingging
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Kayuagung, 07 Mei 2003
Alamat : Ds.III, No.02, Desa Teloko, Kecamatan Kayuagung,
Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan.
NIM : 062140342323
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : *Smart Control dan Monitoring Soft-Actuator
Exoskeleton Pneumatic Glove untuk Rehabilitasi Jari
Tangan Pasien Pasca Stroke Berbasis IoT*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, 23 Juli 2025


Doarto Watrio Sigalingging

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Smart Control dan Monitoring Soft-Actuator Exoskeleton Pneumatic Glove
untuk Rehabilitasi Jari Tangan Pasien Pasca Stroke Berbasis IoT



TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya

OLEH:

Doarto Watrio Sigalingging
062140342323

Menyetujui,

Pembimbing I

Ir. M. Nawawi, M.T.
NIP. 196312221991031006

Pembimbing II

Dr. RD. Kusumadita, S.T., M.M.
NIP. 196603111992031004

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro



Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM
NIP. 197907222008011007

Koordinator Program Studi

Sarjana Terapan Teknik Elektro

Ir. Renny Maulida, S.T., M.T.
NIP. 198910022019032013

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

الَّذِينَ ءَامَنُوا وَتَطْمَئِنُّ قُلُوبُهُمْ بِذِكْرِ اللَّهِ ۗ أَلَا بِذِكْرِ اللَّهِ تَطْمَئِنُّ الْقُلُوبُ

Allāzīna āmanū wa taṭma`innu qulūbuhum biẓikrillāh, alā biẓikrillāhi taṭma`innul-qulūb

“(yaitu) orang-orang yang beriman dan hati mereka menjadi tenteram dengan mengingat Allah. Ingatlah, hanya dengan mengingat Allah hati menjadi tenteram.”

(QS. Ar-Ra’d [13] ayat 28)

Kejarlah apa yang kamu impikan selagi itu baik untuk kehidupanmu, dan selalu bawalah Tuhanmu disegala urusanmu dan perjalananmu. -Opung

Life is emotionally abusive and it's fine to fake it, 'til you make it, 'til you do, 'til it's TRUE. -Taylor Swift

Persembahan

Tiada lembar paling indah dalam Tugas Akhir ini kecuali lembar persembahan.

1. Tugas Akhir ini penulis persembahkan sebagai tanda bukti sayang dan cinta yang tiada terhingga kepada kedua orang tua yang tersayang Mamak dan Ayah, yang tidak hentinya untuk selalu mendo'akan penulis, selalu memberikan semangat dan nasihat kepada penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Satu-satunya saudara kandung penulis yang tersayang, Abang M. Ricko Juanda Sigalingging yang selalu memberikan semangat dan nasihat kepada penulis.
3. Bapak Ir. M. Nawawi, M.T. dan Bapak Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis.
4. Seluruh Teman dan Sahabat Penulis baik yang terlibat maupun tidak terlibat selama proses pengerjaan Tugas Akhir hingga selesai.
5. Teman-teman angkatan 2021 khususnya kelas 8 ELM yang sudah berjuang bersama selama 4 tahun perkuliahan.

ABSTRAK

SMART CONTROL DAN MONITORING SOFT-ACTUATOR EXOSKELETON PNEUMATIC GLOVE UNTUK REHABILITASI JARI TANGAN PASIEN PASCA STROKE BERBASIS IoT

(2025: [xv]+[81 Halaman]+[49 Gambar]+[15 Tabel]+Daftar Pustaka+Lampiran)

DOARTO WATRIO SIGALINGGING

062140342323

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRA STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Stroke merupakan salah satu penyakit yang dapat menyebabkan kelumpuhan anggota tubuh, terutama pada bagian tangan. Sebuah sistem sarung tangan terapi berbasis *Internet of Things (IoT)* yang memiliki fitur *smart control* dan *monitoring* bertujuan untuk membantu proses rehabilitasi pasien pasca stroke. Sarung tangan ini menggunakan *soft-actuator exoskeleton* yang digerakkan oleh tekanan udara. Mereka memiliki sensor fleksibel, sensor getaran, dan sensor tekanan untuk mengidentifikasi gerakan jari, kekuatan genggam, dan efek terapi getaran. Sistem ini dapat bekerja secara otomatis maupun manual melalui *website monitoring* yang terhubung dengan *ESP-32* dan *Firebase*. *Website* ini menampilkan data sensor secara *real-time* dan menyimpan data terapi ke dalam *database SQL* untuk dianalisis lebih lanjut. Selain itu, ada fitur yang mencakup *timer*, kontrol *on/off*, yang dapat diakses oleh tenaga medis dan pendamping pasien dari jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja secara responsif dengan *delay* rata-rata kurang dari 2 detik. Secara keseluruhan, fitur kontrol dan *monitoring* berjalan dengan baik, dan sistem ini diharapkan dapat menjadi alat yang efektif untuk membantu pasien yang mengalami stroke memperbaiki fungsi motorik jari mereka.

Kata kunci: Stroke, Rehabilitasi, *IoT*, *Exoskeleton*, *Soft-Actuator*, *Website Monitoring*, Kontrol, *ESP-32*.

ABSTRACT

SMART CONTROL AND MONITORING OF A SOFT-ACTUATOR EXOSKELETON PNEUMATIC GLOVE FOR POST-STROKE HAND FINGER REHALIBILITATION BASED ON

(2025:[xv])+[81 Pages]+[49 Pictures]+[15 Tables]+References+Attachmments)

Doarto Watrio Sigalingging

062140342323

Department of Electrical Engineering

Applied Undergraduate Program in Electrical Engineering

Sriwijaya State Polytechnic

Stroke is one of the diseases that can cause paralysis of the limbs, particularly in the hands. An Internet of Things (IoT)-based therapeutic glove system with smart control and monitoring features aims to assist in the rehabilitation process of post-stroke patients. This glove utilizes a soft-actuator exoskeleton powered by air pressure. They are equipped with flexible sensors, vibration sensors, and pressure sensors to detect finger movements, grip strength, and the effects of vibration therapy. The system can operate automatically or manually through a monitoring website connected to an ESP-32 and Firebase. The website displays sensor data in real-time and stores therapy data in an SQL database for further analysis. Additionally, there are features including a timer and on/off control, which can be accessed remotely by medical staff and patient caregivers. Test results show that the system operates responsively with an average delay of less than 2 seconds. Overall, the control and monitoring features function well, and this system is expected to be an effective tool to help stroke patients improve their finger motor function.

Keywords: *Stroke, Rehabilitation, IoT, Exoskeleton, Soft-Actuator, Website Monitoring, Control, ESP-32.*

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan	4
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.5.1 Metode Literatur.....	4
1.5.2 Metode Observasi.....	4
1.5.3 Metode Wawancara.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>State of the Art</i>	6
2.2 Penyakit Stroke	9
2.2.1 Stroke Ringan dan Stroke Berat.....	10
2.2.2 Pasca Stroke	11
2.3 Rehabilitasi Medis.....	11
2.4 <i>Soft-Actuator Exosteleton</i>	12
2.4.1 Spesifikasi <i>Soft-Actuator Exoskeleton</i>	12
2.5 <i>Arduino Mega</i>	13
2.6 <i>Motor DC Vibration N30</i>	14
2.7 <i>DC Air Pump WP36C 12 V</i>	15
2.8 <i>Solenoid Valve 3 Way</i>	16

2.9 Relay.....	17
2.10 Adaptor 12 V.....	18
2.11 Power Supply 5 V.....	19
2.12 Driver Motor BTS7960	20
2.13 Sensor.....	21
2.13.1 Sensor Fleksibel	21
2.13.2 Sensor Getaran	22
2.13.3 Sensor Tekanan Angin 40 Kpa <i>Digital Barometric</i>	24
2.14 <i>Internet of Things (IoT)</i>	25
2.15 NodeMCU ESP 32.....	26
2.16 Website	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Kerangka Laporan Tugas Akhir.....	28
3.1.1. Studi Literatur	29
3.1.2. Rancangan Perangkat Lunak (<i>website</i>)	29
3.1.3. Pembuatan <i>Website</i>	29
3.1.4. Pengujian <i>Website</i>	30
3.1.5. Evaluasi <i>Website</i>	30
3.1.6. Pembuatan Laporan Tugas Akhir.....	30
3. 2 Perancangan Sistem	30
3.2.1 Perencanaan Mekanik	31
3.2.2 Perancangan Elektronik	32
3.2.3 Perancangan <i>Website</i>	33
3.3 Perancangan Perangkat Lunak	36
3.3.1 Blok Diagram.....	36
3.3.2 <i>Flowchart</i>	38
3.3.3 Infrastruktur Sistem <i>Internet of Things</i>	41
3.4 Tahapan Penelitian	42
3.4.1 Pengamatan Langsung (Observasi).....	42
3.4.2 Eksperimen Sistem.....	42
3.4.3 Pengujian Fungsionalitas <i>Website</i>	42
3.4.4 Pengujian Komunikasi Perangkat	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 <i>Overview</i>	44

4.1.1 Tujuan Pengujian	44
4.1.2 Langkah-langkah Pengoperasian Alat.....	45
4.2 Hasil Perancangan dan Implementasi Sistem	45
4.2.1 Hasil Perancangan Mekanik.....	46
4.2.2 Hasil Perancangan Elektronik	48
4.2.3 Hasil Perancangan <i>Website</i>	49
4.3 Hasil Pengujian	54
4.3.1 Hasil Pengujian Alat	54
4.3.2 Hasil Pengujian Penyimpanan Data di <i>Firebase</i>	59
4.3.3 Hasil Pengujian Performa <i>Website</i>	60
4.3.4 Hasil Pengujian Kinerja <i>Real-time Monitoring</i>	64
4.3.5 Hasil Pengujian Komunikasi Perangkat.....	65
4.3.6 Hasil Pengujian <i>ESP-32</i> Menggunakan Berbagai Jaringan	66
4.4 Data Sensor dan Pengukuran	67
4.4.1 Data Pembacaan Sensor Getaran	67
4.4.2 Data Pembacaan Sensor Tekanan dan Fleksibel	69
4.5 Analisa.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kondisi pembuluh darah pengidap stroke	10
Gambar 2. 2 <i>Smart Glove Exoskeleton Hand</i>	12
Gambar 2. 3 Arduino Mega.....	14
Gambar 2. 4 Motor DC Vibration 5 V.....	15
Gambar 2. 5 Pompa Angin Diafragma 12 V	16
Gambar 2. 6 <i>Solenoid Valve 3 Way</i>	17
Gambar 2. 7 Modul <i>Relay</i> Arduino	18
Gambar 2. 8 Adaptor 12 V	19
Gambar 2. 9 <i>Power supply</i> 5 V.....	20
Gambar 2. 10 <i>Driver motor BTS7960</i>	20
Gambar 2. 11 Sensor Fleksibel.....	21
Gambar 2. 12 Sensor Getaran.....	23
Gambar 2. 13 Sensor Tekanan Angin 40 Kpa Digital <i>Barometric</i>	24
Gambar 2. 14 <i>Internet of Things (IoT)</i>	25
Gambar 2. 15 <i>ESP 32</i>	26
Gambar 3. 1 Kerangka Pelaksanaan Tugas Akhir.....	28
Gambar 3. 2 Alat <i>soft-actuator exoskeleton glove</i> dengan <i>Box</i> kontrol.....	31
Gambar 3. 3 Skematik rangkaian Alat <i>soft-actuator exoskeleton glove</i>	33
Gambar 3. 4 Desain Tampilan <i>Dashboard</i>	34
Gambar 3. 5 Desain Daftar Pasien.....	35
Gambar 3. 6 Desain <i>Form</i> Input Data Pasien.....	35
Gambar 3. 7 Desain Data IoT	36
Gambar 3. 8 Blok Diagram Sistem Monitoring <i>soft-actuator exoskeleton glove</i>	37
Gambar 3. 9 <i>Flowchart</i> Sistem Monitoring <i>soft-actuator exoskeleton glove</i>	39
Gambar 3. 10 Komunikasi sistem <i>IoT</i> dengan perangkat.....	41
Gambar 3. 11 Pengujian Komunikasi Perangkat.....	43
Gambar 4. 1 Bentuk fisik sarung tangan terapi	47
Gambar 4. 2 Bentuk fisik kontrol <i>box</i>	48
Gambar 4. 3 Alat Getaran dan sensor getaran terletak di punggung tangan	49

Gambar 4. 4 Sensor Fleksibel terletak di jari sarung tangan	49
Gambar 4. 5 Komponen yang di dalam kontrol <i>box</i>	49
Gambar 4. 6 Tampilan <i>Dashboard</i> Pada <i>Website</i>	50
Gambar 4. 7 Tampilan Data Pasien Pada <i>Website</i>	51
Gambar 4. 8 Tampilan Form Input Data Pasien Pada <i>Website</i>	52
Gambar 4. 9 Tampilan Data <i>IoT</i> Pada <i>Website</i>	53
Gambar 4. 10 Pengujian Fitur Getaran	55
Gambar 4. 11 Fitur Getaran dalam Kondisi <i>ON</i> Dikirim ke <i>Firebase</i>	55
Gambar 4. 12 Fitur Getaran dalam Kondisi <i>OFF</i> Dikirim ke <i>Firebase</i>	56
Gambar 4. 13 Data <i>IoT</i> Fitur Getaran Tersimpan.....	56
Gambar 4. 14 Pengujian Sistem Sarung Tangan	57
Gambar 4. 15 Sistem Sarung Tangan dalam Kondisi <i>ON</i> Dikirim ke <i>Firebase</i> .	57
Gambar 4. 16 Sistem Sarung Tangan dalam Kondisi <i>OFF</i> Dikirim ke <i>Firebase</i>	58
Gambar 4. 17 Data <i>IoT</i> Sistem Sarung Tangan Tersimpan.....	58
Gambar 4. 18 Tampilan <i>dashborad</i> fitur getaran <i>on</i>	65
Gambar 4. 19 Tampilan <i>dashboard</i> sistem sarung tangan <i>on</i>	65
Gambar 4. 20 Tampilan <i>dashboard</i> kondisi getaran <i>low</i> (0).....	68
Gambar 4. 21 Tampilan <i>dashboard</i> kondisi getaran <i>high</i> (51).....	68
Gambar 4. 22 Data <i>IoT</i> Terapi Getaran	69
Gambar 4. 23 Data <i>IoT</i> Terapi Selama 5 Menit	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	<i>State of the Art monitoring soft-actuator exoskeleton glove</i>	6
Tabel 2. 2	Spesifikasi <i>Soft-actuator Exoskeleton</i>	13
Tabel 2. 3	Spesifikasi Arduino Mega 2560	14
Tabel 2. 4	Spesifikasi sensor fleksibel	22
Tabel 2. 5	Spesifikasi Sensor Getran SW-420	23
Tabel 2. 6	Spesifikasi Sensor Tekanan Modul HX710B.....	25
Tabel 2. 7	Spesifikasi <i>NodeMCU ESP-32</i>	27
Tabel 3. 1	Ukuran Diameter dan Panjang Sarung Tangan	31
Tabel 4. 1	Waktu <i>Delay</i> Proses Kontrol.....	59
Tabel 4. 2	Hasil <i>Delay</i> Setiap Tahapan Proses.....	59
Tabel 4. 3	<i>Delay</i> Pengujian Performa <i>Website</i>	62
Tabel 4. 4	<i>Delay</i> Pengujian Performa <i>Website</i>	63
Tabel 4. 5	Hasil Pengujian <i>ESP-32</i> dengan Berbagai Jaringan.....	66
Tabel 4. 6	Pembacaan Sensor Getaran	67
Tabel 4. 7	Data <i>IoT</i> Terapi Selama 5 Menit	71

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas limpahan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang diberi judul ***“SMART CONTROL DAN MONITORING SOFT-ACTUATOR EXOSKELETON PNEUMATIC GLOVE UNTUK REHABILITASI JARI TANGAN PASIEN PASCA STROKE BERBASIS IoT”*** dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusun Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih:

1. Bapak Ir. M. Nawawi, M.T., selaku Dosen Pembimbing I.

2. Bapak Dr. RD. Kusumanto, S.T., M.M., selaku Dosen Pembimbing II.

Kemudian dengan segala ketulusan hati penulis juga berterimakasih atas dukungan, bimbingan, bantuan, dan kemudahan dari berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M. Kom., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Ibu Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknik Elektro.
5. Seluruh Staf Pengajar dan Karyawan Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Seluruh Staf Teknisi Laboratorium dan Bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Kedua orang tua saya, **Ayah** dan **Mamak** (Sumihar MS dan Ambiyah) yang senantiasa selalu berjuang dan mengusahakan segala hal dalam kehidupan saya

hingga saya dapat berada di titik ini. Selalu memberi keperayaan, dukungan, semangat, dan senantiasa memberikan doa yang terbaik untuk saya.

8. **Abang** saya satu-satunya yang paling saya sayangi (M. Ricko Juara Sigalingging), yang selalu memberikan dukungan, semangat yang tidak pernah putus, yang selalu meyakinkan saya terus menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Nena saya (Final Franedia) yang selalu menjadi tempat saya untuk bercerita, selalu menerima saya dalam keadaan apapun dan selalu menemani saya dalam keadaan apapun baik suka maupun duka.
10. Sahabat seperjuangan dimasa sekolah yaitu Amelia Andani, Ambar, dan Rahma Erdanti yang telah menemani saya dalam keadaan apapun baik suka maupun duka.
11. Sahabat seperjuangan semasa kuliah Suci Fitryah Darmayanti, *she has helped me a lot throughout my college journey, from the beginning to the end. Her presence has truly been a guiding light and a lifesaver during my academic years.*
12. Terima kasih juga seluruh teman-teman kelas 8 ELM 21 Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro yang selalu berjuang dan bersama selama masa kuliah.
13. Teman-teman “Mikrobal” yang selalu membantu saya selama masa kuliah.
14. Teman-teman magang yaitu, Nadhirah, Nanda, Yolanda, Aldi, Akbar, Kide, Farhan, Doni, Sandi, Aziz. Dan teman-teman “Kos Bunda” Ilham, Rifqi, Aidil, Fajri. Serta kakak-kakak Divisi Instrumen dan Elektrik di PLTU BEST Tahun 2024 diantaranya Kak Basith, Kak Reza, Kak Gareng, Kak Ekky, Le Pardi, dan Kak Oyon.
15. Seseorang yang tidak bisa saya sebutkan namanya, teruslah tumbuh dan berkembang seperti bunga yang mekar di luar sana. Bahagialah selalu siapapun yang sedang bersamamu saat ini dan kapanpun itu nanti.

16. Seluruh Orang-orang Teman dan Rekan Penulis yang telah banyak membantu baik yang terlibat secara langsung maupun tidak terlibat secara langsung selama proses pengerjaan Tugas Akhir hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan pembuatan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam segi intelektual dibidang Teknik Elektro dan semua yang membacanya dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT, Aamiin.

Palembang, Agustus 2025

Doarto Watrio Sigalingging