



**PENGEMBANGAN MEDIA PENUNJANG
PENGENALAN ROBOTIC ARM INDUSTRI
BERBASIS MIXED REALITY (MR)
(STUDI KASUS POLITEKNIK ASTRA)**

**IMPLEMENTASI UNITY PADA MEDIA PENUNJANG
PENGENALAN ROBOTIC ARM BERBASIS MIXED
REALITY (MR)**

SKRIPSI

**THOMAS SEPTIAN ELIEZER SIAHAAN
2207431037**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DIGITAL
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN
KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



**PENGEMBANGAN MEDIA PENUNJANG
PENGENALAN ROBOTIC ARM INDUSTRI
BERBASIS MIXED REALITY (MR)
(STUDI KASUS POLITEKNIK ASTRA)**

**IMPLEMENTASI UNITY PADA MEDIA PENUNJANG
PENGENALAN ROBOTIC ARM BERBASIS MIXED
REALITY (MR)**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

**Thomas Septian Eliezer Siahaan
2207431037**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DIGITAL
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA & KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Thomas Septian Eliezer Siahaan

NIM : 2207431003

Jurusan/Program Studi : I. Informatika dan Komputer / T. Multimedia Digital

Judul Skripsi : Implementasi Unity Pada Media Penunjang Pengenalan Robotik Arm Berbasis Mixed Reality (MR)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Bekasi, 8 Juni 2026

Yang membuat pernyataan

Thomas Septian Eliezer Siahaan

NIM 2207431037



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Thomas Septian Eliezer Siahaan

NIM 2207431037

Program Studi : Teknik Multimedia Digital

Judul Skripsi : Implementasi Unity Pada Media Penunjang Pengenalan Robotic Arm Berbasis Mixed Reality (MR)

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Kamis, Tanggal 18, Bulan Juni, Tahun 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh

Pembimbing I : Ade Rahma Yuly, S.Kom., M.Ds

Penguji I : Noorlela Marcheta, S.Kom., M.Kom

Penguji II : Hata Maulana, S.Si., M.T.I

Penguji III : Sinantya Feranti Anindya, S.T., M.T

Mengetahui

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer



Dr. Anita Hidayati, S.Kom, M.Kom

NIP. 197908032003122003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, berkat Rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik yang berjudul “Implementasi Unity Pada Media Penunjang Pengenalan Robotic Arm Industri Berbasis Mixed Reality (MR)”. Tak lupa saya mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini, diantaranya:

- a. Tuhan Yesus Kristus yang karena hikmat, berkat dan perlindungan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
- b. Malisa Huzaifa, S.Kom., M.T. selaku Kepala Prodi Program D4 Teknik Multimedia Digital.
- c. Ade Rahma Yuly, S.Kom., M.Ds. selaku dosen pembimbing yang telah sangat berjasa dalam membimbing, mendukung, mengarahkan penulis agar lebih baik dalam penyusunan laporan skripsi.
- d. Bapak Mada Jimmy dan Bapak Afianto dari tim dosen Politeknik Astra yang sudah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di Politeknik Astra.
- e. Sahabat dan tim penulis, Safira Zahara Jasmine, yang telah sangat membantu dalam pembuatan produk, analisis, hingga penyusunan skripsi ini.
- f. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberi dukungan moral dan materiil selama menjalani penyusunan laporan skripsi.
- g. UGAF, IISMA, CYCU Taiwan, dan teman-teman kelas yang telah memberi dukungan akademik, moral, maupun material selama menjalani penyusunan laporan skripsi ini.

Dengan demikian, semoga laporan skripsi ini dapat memberi manfaat bagi pembaca dan pengembang ilmu lainnya.

Bekasi, 6 Juni 2026

Thomas Septian Eliezer Siahaan



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Thomas Septian Eliezer Siahaan

NIM : 2207431037

Jurusan/Program Studi : F. Informatika dan Komputer / T. Multimedia Digital

Demi pengembangan ilmu pengetahuan , menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengembangan Media Penunjang Pengenalan Robotic Arm Industri Berbasis Mixed Reality (MR)

dengan subjudul:

Implementasi Unity pada Media Penunjang Pengenalan Robotic Arm Berbasis Mixed Reality (MR)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.



Bekasi, 8 Juni 2026

membuat pernyataan

Thomas Septian Eliezer Siahaan

NIM 2207431037



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

IMPLEMENTASI UNITY PADA MEDIA PENUNJANG PENGENALAN ROBOTIC ARM BERBASIS MIXED REALITY (MR)

Abstrak

Teknologi industri yang mengarah pada era Industri 4.0 dan 5.0 mendorong peningkatan pemanfaatan robot industri dalam proses manufaktur. *Robotic arm* industri menjadi salah satu teknologi penting yang perlu dipahami oleh mahasiswa mekatronika. Namun, proses pembelajaran *robotic arm* masih menghadapi kendala, seperti keterbatasan akses terhadap perangkat robot, risiko keselamatan, serta metode pembelajaran konvensional yang kurang interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Unity pada media penunjang pengenalan *robotic arm* industri berbasis *Mixed Reality* (MR) yang dijalankan pada perangkat Meta Quest. Metode pengembangan yang digunakan adalah Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang meliputi tahap konsep, desain, pengumpulan bahan, perakitan, pengujian, dan distribusi. Hasil pengembangan menghasilkan aplikasi RoboMRLab yang memiliki mode pembelajaran dan mode eksplorasi, serta dilengkapi fitur sistem modul belajar, manipulasi *robotic arm*, *Teach Pendant* virtual, visualisasi *coordinate frame*, visualisasi *workspace*, visualisasi *trajectory*, visualisasi batas aman interaksi pengguna, visualisasi *singularity*, *ray interaction*, *controller interaction*, *hand tracking*, dan *haptic feedback*. Pengujian dilakukan melalui *alpha testing*, *beta testing* kepada mahasiswa, validasi ahli pembelajaran robotika, validasi ahli media, dan observasi pengguna. Hasil pengujian alpha menunjukkan bahwa sebagian besar fitur utama berjalan sesuai skenario pengujian. Pengujian beta kepada 18 responden yang terdiri dari 15 mahasiswa dan 3 dosen, dengan hasil pengujian mahasiswa memperoleh persentase sebesar 92,83% dengan kategori Sangat Setuju. Validasi ahli pembelajaran robotika oleh 3 dosen memperoleh persentase sebesar 92,50% dengan kategori Sangat Setuju, sedangkan validasi ahli media *Mixed Reality* memperoleh persentase sebesar 91,82% dengan kategori Sangat Setuju. Berdasarkan penilaian mahasiswa sebagai pengguna, dosen ahli pembelajaran robotika, dan ahli media *Mixed Reality*, aplikasi RoboMRLab dinilai layak digunakan sebagai media penunjang pengenalan *robotic arm* industri berbasis *Mixed Reality* yang interaktif, visual, dan imersif.

Kata kunci: Unity, *Mixed Reality*, Industri, Meta Quest, *Robotic Arm*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
Abstrak.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Robotic Arm Industri	6
2.1.1 Struktur dan Komponen Robot	6
2.1.2 Ruang Kerja Robot (<i>Workspace</i>).....	8
2.1.3 Kondisi Singularitas (<i>Singularity</i>)	8
2.1.4 Sistem Koordinat Robot (<i>Coordinate Frames</i>).....	9
2.2 Media Pembelajaran berbasis Multimedia Interaktif	10
2.3 Mixed Reality.....	10
2.4 Meta Quest 3	12
2.5 Meta XR Interaction SDK.....	12
2.6 Unity 3D.....	12
2.7 Figma	13
2.8 Github.....	13
2.9 Multimedia Development Life Cycle (MDLC)	13
2.10 Skala Likert	14
2.11 Penelitian Terdahulu.....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Rancangan Penelitian	18
3.2 Tahapan Penelitian	18



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3.3	Objek Penelitian	20
3.4	Teknik Pengumpulan Data	22
3.4.1	Teknik Analisis Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		25
4.1	Hasil Analisis Kebutuhan	25
4.1.1	Identifikasi Permasalahan Pembelajaran.....	26
4.1.2	Analisis Data	28
4.1.3	Penentuan Kebutuhan Sistem.....	28
4.1.4	Penentuan Fitur Utama Sistem.....	29
4.2	Perancangan Aplikasi	30
4.2.1	<i>Flowchart</i> Aplikasi.....	32
4.2.2	Arsitektur Aplikasi	34
4.2.3	Struktur <i>Scene</i> pada Unity.....	36
4.2.4	Perancangan Fitur Sistem.....	37
4.2.5	Perancangan Interaksi <i>Mixed Reality</i>	39
4.3	Pengumpulan Bahan.....	40
4.4	Perakitan Aplikasi	45
4.4.1	Implementasi Arsitektur Sistem <i>Modular</i>	45
4.4.2	Implementasi Sistem Pembelajaran	52
4.4.3	Implementasi Manipulasi <i>Robotic Arm</i>	63
4.4.4	Implementasi Visualisasi Pembelajaran	72
4.4.5	Implementasi Interaksi <i>Mixed Reality</i>	82
4.4.6	Implementasi Antarmuka Pengguna (UI)	88
4.5	Pengujian Sistem.....	97
4.5.1	Pengujian Alpha	97
4.5.2	Pengujian Beta	101
4.5.3	Validasi Ahli Pembelajaran	110
4.5.4	Validasi Ahli Media.....	113
4.5.5	Observasi Pengguna	115
4.5.6	Analisis Hasil Pengujian	118
4.6	Distribusi	121
BAB V KESIMPULAN		122
5.1	Kesimpulan	122



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

5.2	Saran.....	123
DAFTAR PUSTAKA		124
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS		127
LAMPIRAN		128



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur dan Komponen Robot.	7
Gambar 2.2 Tool Center Point.....	7
Gambar 2.3 Jarak Jangkauan Robot ABB GoFA 15000.	8
Gambar 2.4 Posisi Singularity Robot ABB GoFA 15000.	9
Gambar 2.5 Sistem Koordinat Robot.	10
Gambar 2.6 Reality-Virtuality Continuum.....	11
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	19
Gambar 4.1 Flowchart Aplikasi	33
Gambar 4.2 Arsitektur Aplikasi	46
Gambar 4.3 Tampilan Inspector <i>LearningModuleSO</i>	47
Gambar 4.4 Tampilan Menu <i>ScriptableObject</i>	47
Gambar 4.5 Skrip <i>LearningStepSO</i>	48
Gambar 4.6 Skrip <i>RobotController</i>	49
Gambar 4.7 Fungsi Menggerakkan <i>Joint Robot</i>	49
Gambar 4.8 Skrip <i>ModePanelController</i> yang mengatur display panel.....	50
Gambar 4.9 Skrip <i>RobotEventBus</i> yang mengatur seluruh pergerakan robot.....	51
Gambar 4.10 Skrip <i>LearningEventBus</i>	51
Gambar 4.11 Skrip <i>NotificationBus</i>	51
Gambar 4.12 Tampilan Inspector <i>ModuleScriptableObject</i>	53
Gambar 4.13 Diagram hubungan <i>LearningModuleSO</i>	53
Gambar 4.14 Menu untuk menambahkan <i>LearningModuleSteps</i>	54
Gambar 4.15 Implementasi ketika beberapa step dirangkai menjadi satu.	56
Gambar 4.16 Urutan kerja eksekusi Modul Pembelajaran.....	58
Gambar 4.17 Fungsi melanjutkan step pada skrip <i>LearningModuleRunner</i>	59
Gambar 4.18 Tampilan <i>LearningCard</i> ketika tugas sudah selesai dikerjakan pengguna.	60
Gambar 4.19 Skrip <i>TaskStepExecutor</i>	60
Gambar 4.20 Tampilan <i>LearningCard</i> pada Intro Modul 1.....	61

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.21 Hubungan antara LearningSystem dengan sistem lainnya.....	62
Gambar 4.22 Robotic Arm ABB GoFA 15000.....	64
Gambar 4.23 Pengaturan Joint Robot yang saling terhubung.....	64
Gambar 4.24 Fungsi SolveIK untuk Inverse Kinematics.....	65
Gambar 4.25 Fungsi HandleJogging untuk Forward Kinematics.....	65
Gambar 4.26 Implementasi menu Home, Jog dan Wizard Teach Pendant.	68
Gambar 4.27 Menu <i>Jog Axis Teach Pendant</i>	69
Gambar 4.28 Menu <i>Jog mode Linear</i>	69
Gambar 4.29 <i>End-Effector Robot</i>	70
Gambar 4.30 Tombol Open/Close Gripper.	70
Gambar 4.31 Skrip GripperController untuk membuka Gripper.	71
Gambar 4.32 Contoh Notifikasi Gripper yang tersambung ke Pendant.....	71
Gambar 4.33 Urutan Kerja Integrasi Sistem Robot.	72
Gambar 4.34 Skrip CoordinateFrameGizmo.	75
Gambar 4.35 Visualisasi <i>Workspace</i>	76
Gambar 4.36 Skrip WorkspaceVisualizer.....	76
Gambar 4.37 Robot berhenti ketika kepala pengguna terdeteksi dalam Zona Aman.....	77
Gambar 4.38 Skrip <i>SafetyZoneController</i>	77
Gambar 4.39 Deteksi <i>Singularity</i> dan notifikasi ke Pendant.	78
Gambar 4.40 Robot berpose <i>Singularity</i> pada modul 2.	79
Gambar 4.41 Lintasan Gerak Robot dalam mode Linear.....	80
Gambar 4.42 Skrip <i>WizardPathVisualizer</i>	80
Gambar 4.43 Integrasi visual <i>Highlight</i> dengan step pembelajaran.	81
Gambar 4.44 Implementasi <i>Ray Interaction</i>	82
Gambar 4.45 Menu Menambahkan <i>Komponen Ray Interaction</i>	83
Gambar 4.46 <i>Create Ray Interaction Canvas</i>	83
Gambar 4.47 Implementasi <i>Controller Interaction</i>	84
Gambar 4.48 Meta <i>XR Menu</i>	84



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.49 Menu <i>Building Block Meta XR</i>	85
Gambar 4.50 Implementasi <i>Distance Ray Grab Interaction</i>	85
Gambar 4.51 Menu komponen <i>Distance Grab Interaction</i>	86
Gambar 4.52 Gambaran <i>Controller</i> bergetar.....	87
Gambar 4.53 Skrip <i>Haptic Manager</i>	87





DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Skala Likert	15
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3.1 Kriteria Penilaian Skala Likert	24
Tabel 4.1 Konsep Umum Aplikasi	26
Tabel 4.2 Tabel Kategori	27
Tabel 4.3 Tabel Identifikasi Permasalahan	27
Tabel 4.4 Analisis Kebutuhan Sistem	29
Tabel 4.5 Fitur Utama Aplikasi	29
Tabel 4.6 Struktur Scene	36
Tabel 4.7 Fitur Sistem Aplikasi	37
Tabel 4.8 Tabel Tampilan Halaman	40
Tabel 4.9 Tabel Aset	43
Tabel 4.10 Jenis-Jenis ScriptableObject LearningModuleStep	55
Tabel 4.11 Tampilan <i>inspector</i> dari DialogStepSO	56
Tabel 4.12 Tampilan <i>inspector</i> dari TaskStepSO	57
Tabel 4.13 Daftar Status <i>Robot</i>	66
Tabel 4.14 Visualisasi <i>Coordinate Frame</i>	74
Tabel 4.15 Rancangan dan Implementasi menu <i>Onboarding</i>	89
Tabel 4.16 Rancangan dan Implementasi menu utama dan pilih modul	90
Tabel 4.17 Rancangan dan Implementasi modul dan scene <i>Explore</i>	91
Tabel 4.18 Rancangan dan Implementasi menu Pengaturan	91
Tabel 4.19 Rancangan dan Implementasi <i>Learning Card</i>	92
Tabel 4.20 Rancangan dan Implementasi antarmuka <i>Teach Pendant</i>	93
Tabel 4.21 Rancangan dan Implementasi Sistem <i>Highlight</i>	95
Tabel 4.22 Rancangan dan Implementasi Penempatan Antarmuka	96
Tabel 4.23 Ringkasan Pengujian <i>Alpha Testing</i>	99
Tabel 4.24 Urutan Kerja <i>Beta Testing</i>	102

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.25 Skala <i>Likert</i>	103
Tabel 4.26 List Pertanyaan.....	103
Tabel 4.27 Rangkuman Pengujian <i>Beta Testing</i>	105
Tabel 4.28 Skor pertanyaan per Aspek.....	106
Tabel 4.29 Aspek Penilaian <i>Beta Testing</i>	108
Tabel 4.30 Masukan Pengguna.	109
Tabel 4.31 <i>List Validator</i>	111
Tabel 4.32 Pengujian <i>Validator</i>	112
Tabel 4.33 Pengujian Ahli Media.....	114
Tabel 4.34 Ringkasan Hasil Observasi Pengguna.....	115
Tabel 4.35 Ringkasan Pengujian.	119

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur mengalami pergeseran menuju era industri 4.0, dimana fokus industri telah bergeser menuju otomatisasi dan digitalisasi menuju kolaborasi antara manusia dan mesin agar proses produksi menjadi lebih efisien, kreatif dan berfokus pada keberlanjutan (Rahman et al., 2025). Pergeseran ini meningkatkan kebutuhan *robotic arm* industri yang berperan penting untuk menyelesaikan tugas-tugas manufaktur. (Chen, 2023). Sejalan dengan berkembangnya *robotic arm* industri, tenaga kerja yang bekerja berdampingan dengan robot akan terus meningkat dalam tahun-tahun mendatang. (Orsolits et al., 2022). Oleh karena itu, peningkatan dan penguasaan kompetensi robotika menjadi kebutuhan yang penting bagi mahasiswa untuk menjembatani kesenjangan antara teori dengan praktik industri (Karanam et al., 2025).

Simulator robot industri pernah dibuat untuk memprogram dan menyimulasikan gerak robot secara virtual. (Garg et al., 2021). Namun, pembelajaran berbasis simulator masih memiliki keterbatasan seperti interaksi spasial dan pengalaman imersif bagi penggunanya. Pengguna tidak dapat mengamati robot dalam konteks ruang nyata atau berinteraksi secara natural. (Tennakoon et al., 2024).

Berdasarkan hasil pengumpulan data awal dari mahasiswa dan alumni Program Studi Mekatronika Politeknik Astra oleh tim penulis, sebanyak 85% dari 33 responden mengalami kesulitan dalam memahami konsep *robotic arm* melalui media pembelajaran yang tersedia saat ini. Proses pembelajaran *robotic arm* industri masih menghadapi beberapa kendala, seperti kurangnya pemahaman konseptual mahasiswa terhadap *robotic arm*, keterbatasan akses terhadap perangkat robot, serta kebutuhan pemahaman mengenai risiko keselamatan operasional robot. Konsep seperti arah gerak joint, *workspace*, *sistem koordinat*, *trajectory*, *singularity*, dan batas aman interaksi pengguna merupakan materi yang bersifat spasial dan dinamis, sehingga sulit dipahami apabila hanya disampaikan melalui modul, presentasi, gambar, video, atau demonstrasi robot secara terbatas.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan narasumber, ketidakpahaman terhadap konsep-konsep tersebut dapat berdampak pada kesalahan dalam memahami materi seperti trajektori, *waypoint* dan *singularity*. Jika mahasiswa tidak memahami sistem koordinat robot, mahasiswa dapat keliru dalam membaca arah gerak dan posisi robot karena acuan gerak pada *World Frame*, *Base Frame*, *User Frame*, dan *Tool Frame* memiliki orientasi yang berbeda. Sistem koordinat robot sendiri digunakan untuk menentukan posisi dan orientasi robot dalam ruang tiga dimensi (Su et al., 2022). Selain itu, ketidakpahaman terhadap *workspace* dapat menyebabkan mahasiswa sulit memahami batas jangkauan robot dan area kerja yang aman, karena *workspace* merupakan area maksimum yang dapat dicapai oleh *end-effector robot* (Orsolits et al., 2022). Pada kondisi tertentu, ketidakpahaman terhadap *singularity* juga dapat menyebabkan mahasiswa tidak menyadari bahwa menggerakkan robot ke konfigurasi joint tertentu dapat membuat robot kehilangan sebagian derajat kebebasan, menghasilkan gerakan tidak stabil, atau membutuhkan perubahan joint yang besar secara tiba-tiba (Daussà Baize, 2024).

Dengan demikian, permasalahan pembelajaran robotic arm tidak hanya berkaitan dengan kesulitan memahami teori, tetapi juga berpotensi memengaruhi ketepatan pengoperasian, keselamatan praktik, dan kesiapan mahasiswa sebelum berinteraksi langsung dengan robot fisik. Oleh karena itu, diperlukan media penunjang pembelajaran yang mampu menampilkan konsep robotic arm secara visual, interaktif, dan aman. Media berbasis Mixed Reality dipilih karena memungkinkan objek virtual ditampilkan dan diinteraksikan dalam lingkungan nyata secara real-time, sehingga pengguna dapat memahami konsep robotic arm melalui pengalaman yang lebih imersif dan kontekstual (Suryodiningrat et al., 2024; Skarbez et al., 2021).

Dalam perkembangan teknologi digital, pendekatan pembelajaran berbasis *Extended Reality* (XR) mulai banyak diterapkan sebagai solusi dalam pendidikan teknik. *Extended Reality* yang mencakup *Virtual Reality* (VR), *Augmented Reality* (AR) dan *Mixed Reality* (MR) memungkinkan visualisasi objek yang dapat diinteraksikan. Teknologi XR juga semakin berkembang sebagai alat pembelajaran yang dapat mengajak penggunanya semakin terlibat dan meningkatkan pemahaman



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

peserta didik terhadap materi yang sulit divisualisasikan secara konvensional. (Wijayanto, 2023).

Salah satu platform pengembangan yang banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi pembelajaran *Mixed Reality* adalah Unity. Aplikasi ini mampu untuk mensimulasikan *robotic arm* dengan lingkungan asli menggunakan perangkat XR seperti Meta Quest 3 (Tarng et, al. 2024). Unity juga memiliki fleksibilitas skrip yang tinggi untuk membangun kontrol robot yang kompleks (Chen, 2023).

Dalam perkembangan aplikasi *Mixed Reality*, aspek kenyamanan dan durasi menjadi faktor penting. Perangkat *Mixed Reality* seperti Meta Quest memiliki karakteristik penggunaan yang berbeda dibanding media pembelajaran lain. Meta Developers (2024) menyatakan pada penelitian mereka bahwa pengguna merasa kurang menikmati konten yang berdurasi di bawah 20 menit, dan pengguna merasa kelelahan ketika menikmati konten di atas 40 menit. Ini menjadikan durasi selama 20 sampai 40 menit per sesi sebagai waktu yang baik untuk penggunaan perangkat Meta Quest.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini ingin mengembangkan media penunjang pengenalan *robotic arm* industri berbasis *mixed reality* (MR) menggunakan perangkat Meta Quest menggunakan Unity. Sistem ini akan dikembangkan dengan mode pembelajaran untuk memahami konsep dasar *robotic arm*, dan pengetahuan risiko keselamatan operasi *robotic arm*. Diharapkan media pengenalan ini menjadi solusi yang inovatif dan dapat mendukung proses pengenalan *robotic arm* industri lebih interaktif.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Perumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang dipaparkan, rumusan masalah pada skripsi ini adalah bagaimana Unity dapat diterapkan dalam pengembangan media penunjang pengenalan *robotic arm* industri berbasis *Mixed Reality* (MR).

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan penulis sebagai berikut:

- a. Pembuatan sistem pembelajaran menggunakan perangkat lunak Unity dengan bahasa pemrograman C#.
- b. Luaran aplikasi akan dalam bentuk APK yang nantinya dapat digunakan oleh perangkat XR Meta Quest.
- c. Aplikasi terdiri dari mode utama, yakni mode pembelajaran dan mode eksplorasi.
- d. Target pengguna dari aplikasi adalah mahasiswa program studi mekatronika Politeknik Astra yang mempelajari *robotic arm* industri.
- e. Implementasi Unity dibatasi pada sistem pengenalan dan pengetahuan konseptual *robotic arm*, dan pengetahuan risiko keselamatan operasional *robotic arm*.
- f. Penggunaan alat Meta Quest dibatasi dibawah 20 menit per modul.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Unity sebagai media penunjang pengenalan *robotic arm* berbasis *mixed reality*.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menjadi media penunjang pembelajaran dalam memperkenalkan sistem *robotic arm* industri yang interaktif.
- b. Mengevaluasi fitur-fitur media penunjang pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan fungsionalitas dan pengalaman pengguna.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan penelitian akan ditulis sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Berisi penjelasan mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab II Tinjauan pustaka memuat pembahasan mengenai landasan teori pendukung penelitian yang meliputi *robotic arm* industri, *mixed reality*, media pembelajaran, serta perangkat dan istilah yang digunakan dalam proses pengembangan aplikasi.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab III Metodologi Penelitian menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian seperti rancangan penelitian, tahapan pelaksanaan, objek penelitian, model pengembangan, teknik pengumpulan data, dan metode analisis data.

Bab IV Pembahasan

Bab IV Pembahasan menjelaskan langkah-langkah pengembangan aplikasi, dimulai dari hasil analisis kebutuhan yang dilakukan, perancangan aplikasi, pengumpulan bahan, perakitan aplikasi, pengujian sistem hingga distribusi.

Bab V Kesimpulan

Bab V berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, dan saran untuk penelitian ini kedepannya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian yang telah dilakukan, Unity dapat diimplementasikan sebagai platform utama dalam pengembangan media penunjang pengenalan *robotic arm* industri berbasis *Mixed Reality*. Implementasi dilakukan dengan mengintegrasikan sistem pembelajaran *modular*, simulasi *robotic arm*, visualisasi pembelajaran, interaksi *Mixed Reality*, dan antarmuka pengguna ke dalam satu aplikasi RoboMRLab yang dapat dijalankan pada perangkat Meta Quest.

Aplikasi RoboMRLab berhasil mengimplementasikan beberapa fitur utama untuk mendukung proses pengenalan *robotic arm* industri, yaitu sistem modul belajar, manipulasi *robotic arm*, *Teach Pendant* virtual, visualisasi *coordinate frame*, visualisasi *workspace*, visualisasi *trajectory*, visualisasi batas aman interaksi pengguna, visualisasi *singularity*, serta interaksi berbasis *controller*, *hand tracking*, *ray interaction*, dan *haptic feedback*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi RoboMRLab dapat berjalan sesuai fungsi yang dirancang. Pengujian alpha menunjukkan bahwa sebagian besar fitur utama berhasil berjalan sesuai skenario pengujian. Pengujian beta kepada 15 mahasiswa Politeknik Astra memperoleh persentase sebesar 92,83% dengan kategori Sangat Setuju, sedangkan validasi ahli pembelajaran robotika oleh 3 dosen Mekatronika memperoleh persentase sebesar 92,50% dengan kategori Sangat Setuju. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi RoboMRLab dinilai layak digunakan sebagai media penunjang pengenalan *robotic arm* industri berbasis *Mixed Reality*.

Berdasarkan hasil observasi pengguna, aplikasi dapat membantu pengguna mengikuti alur pembelajaran dan memahami konsep *robotic arm* melalui visualisasi serta interaksi langsung. Namun, beberapa pengguna masih membutuhkan adaptasi awal terhadap perangkat *Mixed Reality*, terutama pada penggunaan *controller*, *ray interaction*, dan *Teach Pendant*. Dengan demikian, aplikasi RoboMRLab telah memenuhi tujuan penelitian sebagai media penunjang pembelajaran yang interaktif,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

visual, dan imersif, meskipun masih memiliki ruang untuk pengembangan lebih lanjut.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian aplikasi RoboMRLab, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan untuk pengembangan selanjutnya.

Pertama, aplikasi dapat dikembangkan dengan menambahkan jumlah modul pembelajaran agar materi *robotic arm* yang disampaikan menjadi lebih lengkap.

Kedua, sistem interaksi pengguna dapat disempurnakan agar lebih mudah digunakan oleh pengguna baru. Penyempurnaan dapat dilakukan dengan menambahkan tutorial interaktif di awal penggunaan aplikasi.

Ketiga, kontrol *robotic arm* dapat dikembangkan agar gerakan robot menjadi lebih halus dan responsif. Penyesuaian sensitivitas kontrol, smoothing pergerakan joint, dan penyempurnaan transisi antar mode gerak dapat dilakukan agar simulasi robot terasa lebih nyaman dan mendekati perilaku robot industri.

Keempat, aplikasi dapat ditambahkan fitur evaluasi pembelajaran seperti kuis, scoring, atau latihan mandiri. Fitur tersebut dapat membantu mengukur pemahaman pengguna setelah menyelesaikan modul pembelajaran, sehingga aplikasi tidak hanya berfungsi sebagai media pengenalan, tetapi juga sebagai media evaluasi pembelajaran.

Kelima, pengembangan selanjutnya dapat mempertimbangkan integrasi dengan sistem yang dapat memperlihatkan kepada instruktur apa yang sedang dilakukan oleh pengguna. Ini agar pembelajaran dapat langsung diintervensi dan diarahkan oleh instruktur.



DAFTAR PUSTAKA

- Meta Platforms, Inc. (2026). Meta Quest 3: The next generation of *mixed reality*. Meta Reality Labs.
<https://about.meta.com/quest/quest-3/>
- Meta Platforms, Inc. (2026). Meta XR Interaction SDK Documentation. Meta Developer.
<https://developers.meta.com/horizon/documentation/unity/unity-sdks-overview/>
- Qualcomm Technologies, Inc. (2023). Snapdragon XR2 Gen 2 platform powers next-generation *mixed reality*.
<https://www.qualcomm.com/news/releases/2023/09/snapdragon-xr2-gen-2-platform-powers-next-generation-mixed-reality>
- GitHub, Inc. (2026). GitHub documentation. <https://docs.github.com/en/get-started/start-your-journey/about-github-and-git>
- GeeksforGeeks. (2024). What is Figma? <https://www.geeksforgeeks.org/websites-apps/what-is-figma/>
- Unity Technologies. (2024). *Unity documentation*. <https://docs.unity.com/en-us>
- Alfiansyah, F. and Sitio, S.L.M. (2022). Implementasi Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) Pada Aplikasi Edukasi Interaktif Pengenalan Mental Health Kepada Masyarakat Berbasis Mobile. LOGIC: Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan, 1(1), pp.6-16.
- Andre, J.L., Handriyanti, E. and Oktavia, C.A. (2018). Pengembangan Game *Virtual Reality* Berbasis Android Menggunakan Unity Sebagai Media Penunjang Pengenalan Bahasa Inggris. J-INTECH: Journal of Information and Technology, 6(2), pp.208-213.
- ABB Robotics. (2021). *Product manual: GoFA™ CRB 15000*. Vasteras, Sweden: ABB AB Robotics.
- Bentassil, Z., Benabdelouahab, A., Moumen, A. and Boutracheh, H. (2024). Exploratory literature *review* of maturity models in Industry 4.0 and 5.0. Laboratory of Engineering Sciences, National School of Applied Sciences, Ibn Tofail University.
- Budiaji, W. (2013). Skala Pengukuran dan Jumlah Respon Skala Likert. Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan, 2(2), pp.125-131.
- Chen, H. (2023). Motion Control of Interactive Robotic Arms Based on *Mixed Reality* Development. In: 2023 the 6th International Conference on Robot Systems and Applications (ICRSA). New York: ACM, pp.1-8.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Daussà Baize, A. (2024). *Considering singularities in the design of mechanisms*. Thesis. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).
- Skarbez, R., Smith, M., & Whitton, M. C. (2021). Revisiting Milgram and Kishino's *Reality-Virtuality Continuum*. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 647997. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.647997>
- Ciungan, D.-A. et al. (2025). Enhancing IoT Education Through Hybrid Robotic Arm Integration: A Quantitative and Qualitative Student Experience Study. *Applied Sciences*, 15(19), 10537
- Garg, G., Kuts, V. and Anbarjafari, G. (2021). Digital Twin for FANUC Robots: Industrial Robot Programming and Simulation Using *Virtual Reality*. *Sustainability*, 13(18), p.10336.
- Gadre, S. Y., et al. (2019). *End-User Robot Programming Using Mixed Reality*. Brown University & MIT
- Gonzalez-Franco, M., Pizarro, R., Cermeron, J., Li, K., Thorn, J., Hutabarat, W., Tiwari, A. and Bermell-Garcia, P. (2017). Immersive *Mixed Reality* for Manufacturing Training. *Frontiers in Robotics and AI*, 4, p.3.
- Hananto, A.L., Tirta, A., Herawan, S.G., Idris, M., Soudagar, M.E.M., Djamari, D.W. and Veza, I. (2024). Digital Twin and 3D Digital Twin: Concepts, Applications, and Challenges in Industry 4.0 for Digital Twin. *Computers*, 13(4), p.100.
- Karanam, S.A.K. and Hartman, N.W. (2025). A Systematic Review of Digital Twin (DT) and Virtual Learning Environments (VLE) for Smart Manufacturing Education. *Manufacturing Letters*, 44, pp.1597-1608.
- Liontas, J.I. (2021). Teaching English in AR-Infused Worlds. *TESOL Connections*.
- Learchannel-TV. (2017). *Robot coordinate systems*. <https://learnchannel-tv.com/robotics/robot-coordinate-systems>
- Orsolits, H., Rauh, S.F. and Estrada, J.G. (2022). Using *mixed reality* based digital twins for robotics education. In: 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). IEEE, pp.772-779.
- Rachmawati, R., Rohmah, A.A., Reinhart, H., Senses, D.I. and Sunindyo, W.D. (2024). Metaverse, Digital Twins, and Smart Sustainable Urban Development Concepts for Nusantara Capital City, Indonesia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 19(12), pp.4613-4621.
- Rahman, F. and Chandan, A. (2025). Strategic Innovations in Industry 5.0: Overcoming the Challenges of Industry 4.0. *SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations*, 3, p.518.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Rosen, E., Whitney, D., Phillips, E., Chien, G., Tompkin, J., Konidaris, G. and Tellex, S. (2019). Communicating and controlling robot arm motion intent through mixed-reality head-mounted displays. *The International Journal of Robotics Research*, 38(12-13), pp.1513-1526.
- Su, Y.-P., Chen, X.-Q., Zhou, T., Pretty, C. and Chase, G. (2022). Mixed-Reality-Enhanced Human-Robot Interaction with an Imitation-Based Mapping Approach for Intuitive Teleoperation of a *Robotic Arm-Hand* System. *Applied Sciences*, 12(9), p.4740.
- Suryodiningrat, S.P., Prabowo, H., Ramadhan, A. and Santoso, H.B. (2024). The Essential Components of Metaverse-based *Mixed Reality* for Machinery Vocational Schools. *Journal of Applied Engineering & Technological Science*, 5(2), pp.1069-1085.
- Tarng, W., Wu, Y.-J., Ye, L.-Y., Tang, C.-W., Lu, Y.-C., Wang, T.-L. and Li, C.-L. (2024). Application of *Virtual Reality* in Developing the Digital Twin for an Integrated Robot Learning System. *Electronics*, 13(14), p.2848.
- Tennakoon, M. et al. (2024). A *Mixed Reality* Human Robot Interaction *Interface* Using *Hand Tracking* and Stereo Vision for Construction Applications.
- Tu, X., Autiosalo, J., Jadid, A., Tammi, K. and Klinker, G. (2021). A *Mixed Reality Interface* for a Digital Twin Based Crane. *Applied Sciences*, 11(20), p.9480.
- Ulfah, A., Hermina, D. and Huda, N. (2024). Desain Instrumen Evaluasi yang Valid dan Reliabel dalam Pendidikan Islam Menggunakan Skala Likert. *Jurnal Studi Multidisipliner*, 8(12), pp.855-861.
- Varshney, A.K., Garg, A., Pandey, T.R., Singhal, R.K., Singhal, R. and Sharma, H. (2024). The Development of Manufacturing Industry Revolutions from 1.0 to 5.0. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 4(1).
- Vasarainen, M., Paavola, S. and Vetoshkina, L. (2021). A Systematic Literature Review on *Extended Reality*: Virtual, Augmented and *Mixed Reality* in Collaborative Working Life *Setting*. *International Journal of Virtual Reality*, 21(2), pp.1-28.
- Wijayanto, P., Thamrin, H., Haetami, A., Mustoip, S. and Oktiawati, U. (2023). The Potential of Metaverse Technology in Education as a Transformation of Learning Media in Indonesia. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 9(2), pp.396-407.
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B. and Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, pp.530-535.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

Thomas Septian Eliezer Siahaan



Lahir di kota Bekasi pada 10 September 2003. Bertempat tinggal di Bekasi, Jawa Barat. Lulus dari SMA Negeri 18 Kota Bekasi. Menjadi mahasiswa di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Program Studi Teknik Multimedia Digital pada tahun 2022. Menjadi mahasiswa program pertukaran pelajar selama 1 semester di jurusan Mechanical Engineering, Chung Yuan Christian University, Taiwan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



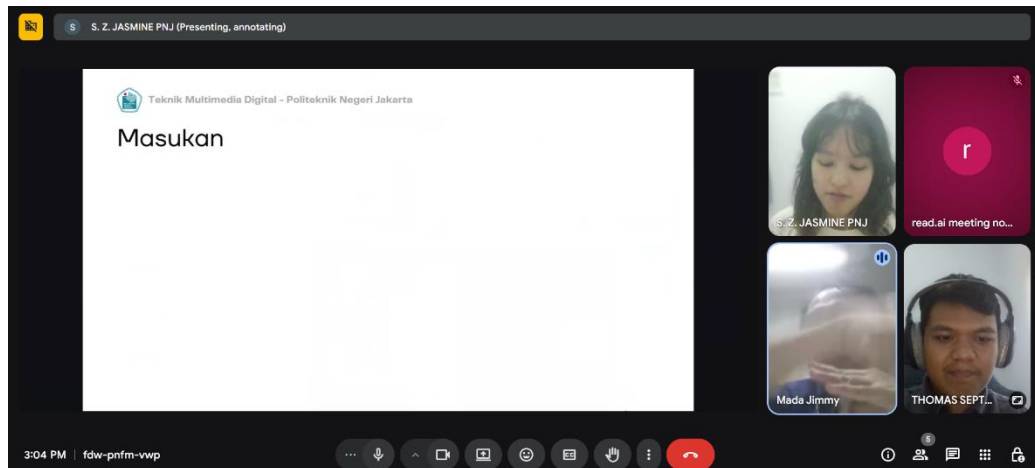
© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Wawancara via Google Meet dengan Dosen Mekatronika



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Manuskrip Wawancara Instruktur Robotika

Narasumber : Mada Jimmy Fonda Arifianto, S.T., M.Sc.

Tanggal : 11 Maret 2026

Pewawancara : Penulis dan Rekan Penulis

1. Q: Bagaimana struktur pembelajaran robotika di prodi ini dan (teori vs praktik)?

A: Kami ada di Prodi mekatronika D3 Politeknik Astra untuk paket pembelajarannya sudah ditentukan. Jadi di semester 1-4 belajar di lab, ada praktik dan teori.. Nanti semester 5 adalah pemadatan dan semester 6 magang di industri selama 6 bulan sekalian tugas Akhir. Robotika ada di semester 4, berarti di tingkat 2, kebetulan ada di mata kuliah praktikum, yang terdiri dari 16 pertemuan. Sistem kami adalah blok, yakni mahasiswa menyelesaikan satu mata kuliah praktikum dan lanjut ganti ke mata kuliah lainnya. Jadi kami ini ada kebetulan di semester 4 mata kuliah praktikum, sehingga untuk saat ini, mahasiswa dibagi menjadi 4 kelompok dan nanti dibagi praktikum bergilir. Yang robotika 16 pertemuan itu diselenggarakan dalam waktu 3 minggu berturut-turut, nanti akan dibuat jeda 1 minggu untuk teori, dan 2 minggu praktikum, dengan total 16 pertemuan. Dalam belajarnya kami memberikan teori dan praktikum dalam waktu 3 minggu tersebut jadi kami bagi-bagi waktu teori dan praktikum dalam satu waktu yang sama. Setelah teori, mahasiswa mencoba praktikum robot. Jadi nanti teori dan praktik dilakukan selang-seling. Jadi nanti sudah ada modul praktikumnya.

2. Q: Kompetensi apa yang diharapkan dapat dicapai oleh mahasiswa terkait *robotic arm*?

A: Dari robotika kompetensi yang diharapkan ada di RPS. Namun yang diharapkan adalah penggunaan *teach pendant*, dan juga membuat program menggunakan *software* yang digunakan, dalam hal ini ABB misalnya ini Robo Studio, juga bisa mengguna ACE.. Juga termasuk mengkoneksikan komputer dengan *controller* robot. Ada juga mengimplementasikan *robotic arm* untuk aplikasi material handling/pick and place. Kami tidak menggunakan aplikasi welding dan painting karena terbatas ruangan indoor kami, jadi terbatas untuk hal yang sifatnya tidak kotor. Kebetulan di lab kami hanya terbatas untuk yang pick and place. Harapannya juga mahasiswa dapat mengintegrasikan robot *controller* yang lain, misalnya dengan PLC. Jadi bisa menghubungkan peralatan robot dengan yang ada di industri dan aplikasi-aplikasi yang ada di desktop. Yang



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

ketiga adalah dapat mendesain workcell (tempat robot bekerja, seperti welding dan pick and place robot).

3. Q: Pada bagian mana mahasiswa biasanya pertama kali diperkenalkan dengan *robotic arm* atau konsep manipulator?

A: Materi kami ada teorinya yakni teori robot apa saja seperti robot arm, scara robot dan robot lainnya yang biasa ada di industri. Tapi ini sifatnya adalah teori, jad kami kenalkan dengan video dan presentasi..

4. Q: Berapa durasi praktik dibandingkan dengan penjelasan teori?

A: Secara umum $\frac{2}{3}$ praktikum, $\frac{1}{3}$ teori.

5. Q: Kendala apa yang sering muncul saat praktik berlangsung?

A: terbatasnya fasilitas jumlah alat, kami robot cuma ada 4 sedangkan mahasiswa yang masuk bisa 16. Jadi kami atur ada yang simulasi di RobotStudio baru nanti bergiliran jadi mengatur itu yang menjadi kendala. Kedua adalah kendala tidak semua mahasiswa bisa cepat menangkap tentang programming, tapi itu kurang dari 50%, tidak terlalu banyak, karena sudah diperkenalkan di semester sebelumnya, namun tetap menjadi kepala

6. Q: Kira-kira apakah ada safety equipment seperti helm dalam pengoperasian *robotic arm*?

A: kita hanya menggunakan safety shoes saja, dan kacamata juga disarankan. Untuk helm tidak digunakan karena kita indoor dan tidak sampai bekerja di bawah kolong atau di atasnya itu juga tidak ada orang yang bekerja, jadi tidak pake helm.

7. Q: Untuk keselamatan, apakah ada safety boundaries ataupun petunjuk penggunaan robot untuk menjaga keselamatan operator robot agar tidak tertabrak oleh lengan robot?

A: Ada ya, dalam teori dikenalkan juga manual book yang berisi tentang safety. Setiap robot memiliki petunjuk safety-nya dan itu disampaikan di awal. Bedanya apa dan nanti disampaikan bedanya. Misalnya danger jika diabaikan kan bisa menimbulkan celaka dan dapat menimbulkan kecelakaan. Namun jika warning, sifatnya lebih rendah dan tidak sefatal danger. Jika caution, sifatnya akan lebih ke kerusakan robot daripada operatornya.

Kesulitan Mahasiswa

8. Q: Menurut Bapak/Ibu, bagian mana yang paling sulit dipahami mahasiswa terkait *robotic arm*?

A: Pemrograman Robot, untuk kendalanya ada di kebiasaan saja. Karena kan robot industri didesain untuk mudah digunakan. (Berdasarkan Kuesioner) Untuk TCP itu materi khusus dan ada kesulitan, namun setelah mencoba nanti bisa. Awalnya karena belum tau saja. TCP itu kesulitan juga karena keterbatasan alat. Terdapat juga *singularity*. Jadi mahasiswa sering salah dalam menggerakkan joint.



(Lanjutan)

9. Q: Apakah mahasiswa lebih kesulitan pada aspek konsep (kinematika, koordinat) atau pada aspek teknis pengoperasian?

A: Untuk inverse dan kinematika ada mata kuliah tersendiri sebelumnya, nanti dapat ditanyakan ke dosen kinematika. Kebetulan di mata kuliah robotika ini tidak kami ajarkan sampai sana.

10. Q: Kesalahan apa yang paling sering dilakukan mahasiswa saat praktik?

A: Kesalahan pada saat *jogging* karena belum familiar ya, jadi kadang-kadang nabrak robotnya. Jadi harus release joint agar bisa bergerak lagi. Satu hal lain juga adalah frame koordinat world object untuk menyesuaikan axis dan koordinat.

Masalah visualisasi & Media

11. Q: Media apa yang saat ini digunakan untuk menjelaskan gerakan dan ruang kerja robot?

A: Ada powerpoint ada presentasi ada video, ada juga *software* robot studio. *Software* ini bagus karena kita bisa menggerakkan secara visual. Untuk praktikum langsung saja praktikum.

12. Q: Apakah terdapat kekurangan dari media yang saat ini digunakan untuk menjelaskan gerakan dan ruang kerja robot?

A: Ya, kalau presentasi tidak seelusage kalau menggunakan robot studio yang bisa tampak seperti real dan lebih baik daripada teks dan gambar saja.

13. Q: Seberapa jauh media yang ada saat ini mampu menjelaskan gerakan tiga dimensi robot, dan di bagian mana biasanya mahasiswa masih terlihat bingung?)

A: gambar dan teks kurang bisa menjelaskan postur dan gerakan robot, kalau pake *software* lebih jelas. Jika kurang langsung praktik ke robot satu2. Mereka bergiliran membuat pose robot.

14. Q: Apakah terdapat keterbatasan media dalam menjelaskan pergerakan joint atau koordinat ruang?

A: Ya, kalau dari ppt dan video, namun teratasi dengan praktik langsung

15. Q: Ketika mahasiswa terlihat kesulitan memvisualisasikan konsep seperti kinematika atau sistem koordinat, pendekatan apa yang biasanya Bapak/Ibu gunakan untuk membantu?

A: Koordinat itu memang agak susah, namun saya langsung ke robot. Jadi kita bisa jelasin X yang mana Y yang mana, dan arahnya ke mana. Jadi dengan teori awal dan pendekatannya langsung dengan demonstrasi ke robot langsung.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



(Lanjutan)

16. Q: Dari perspektif pedagogis apakah antarmuka media pembelajaran sebaiknya dirancang sederhana dan intuitif, atau justru menyerupai *teach pendant* industri agar mahasiswa terbiasa dengan *interface* nyata?

A: Setiap mahasiswa kan beda-beda ya, jadi alangkah baiknya media ada pilihannya, ada simpel ada kompleks. Karena kami mengamati mahasiswa pun bervariasi. Jadi ada opsi agar lebih fleksibel. Kebetulan di robot yang baru, collaborative robot, jadi sudah ada robotstudio, teach pendantnya dapat ditampilkan di layar laptop (lah ini digital twin) nanti gerakan robotnya secara virtual bisa digerakkan di laptop. Program yang ada di laptop ini dapat dipindahkan ke robot (computer programming) dan robot bergerak sesuai dengan yang ada di laptop.

Kebutuhan Interaksi & Potensi Pengembangan

17. Q: Sejauh mana menurut Bapak/Ibu simulasi interaktif dapat mempersiapkan mahasiswa sebelum praktik langsung, dan pada tahap pembelajaran mana itu paling relevan?

A: Ya jelas akan membantu. Jika ada media pembelajaran interaktif, kita dapat memberikan di awal mata kuliah ataupun ketika mata kuliah berlangsung. Ini dapat dilakukan sebelum praktik seperti saat menunggu giliran praktikum. Ini menumbuhkan pengetahuan sistem koordinat dan memvisualisasikan secara mental pada mahasiswa mengenai gerakan dan postur robot. Ini juga memvisualisasikan XYZ dan axis robot. Seperti juga di rumah mereka dapat mempelajari itu, sehingga mempermudah nanti di praktikum.

18. Q: Apakah simulasi atau visualisasi interaktif dapat membantu sebelum praktik langsung?

A: Iya (terjawab di pertanyaan sebelumnya)

19. Q: Fitur apa yang menurut Bapak/Ibu paling penting jika dikembangkan media simulasi *robotic arm*?

A: ya apa ya, yang paling penting sih yang pertama robot itu dibuat semirip mungkin ukurannya, dibuat jangkauannya sampe mana untuk setiap axis, nah dari gabungan axis ini akan membentuk suatu boundary. Selama ini tidak ada bayangan jangkauan robot ini dan hanya ada di buku teks. Ini bagus jika bisa dibuat. Kedua, komunikasi, apakah bisa dikomunikasikan dengan program atau device yang ada seperti PLC atau microcontroller. Jadi robot ini dapat berkomunikasi dengan device lain.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)

Validasi Akademik

20. Q: Apakah pengembangan media pembelajaran berbasis visualisasi interaktif untuk *robotic arm* menurut Bapak/Ibu relevan untuk konteks pendidikan vokasi saat ini?

A: Ya menurut saya, karena itu akan mempercepat pemahaman pemahaman mahasiswa belajar robot dalam membuat program dan mengimplementasikan. Jika basicnya tidak cukup memahami, agak susah. Jadi jika ada seperti itu, akan cukup membantu dalam mempercepat pemahaman mahasiswa.

21. Kalau untuk pembelajaran media pembelajaran *mixed reality* seperti AR, VR dan MR apakah juga relevan?

A: Iya cukup relevan. Iya

22. Apakah menurut Bapak/Ibu urutan pembelajaran yang dimulai dari eksplorasi kinematika dan sistem koordinat (visual) kemudian dilanjutkan ke operasi dan *trajectory* (operasional) sudah sesuai dengan alur pedagogis yang biasa diterapkan?

A: Uhh ini ya tadi, saya menyoroti kinematika karena kinematika ada mata kuliah berbeda sih. Mereka sudah memahami itu sebelumnya. Namun bisa diulang tapi tidak diberikan lagi. Bisa, saya di angkatan berapa lupa pernah menambahkan FK dan IK matriksnya seperti apa, gerakannya seperti apa. Tapi kami buat sedikit dan hanya untuk pemahaman saja. Juga karena waktu jadi kami anggap sudah tau saja karena sudah ada di mata kuliah sebelumnya.

23. Berdasarkan temuan dari kuesioner mahasiswa kami, kebutuhan tertinggi yang teridentifikasi adalah manipulasi model robot virtual secara *real-time* dan visualisasi lintasan. Apakah temuan ini konsisten dengan pengalaman mengajar Bapak/Ibu?

A: Trajektorinya sih, saat ini kita belum ada media pembelajaran untuk trajektori itu. Biasanya di *software* saja. Namun untuk robot yang tidak ada softwrenya, ya hanya teori saja.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



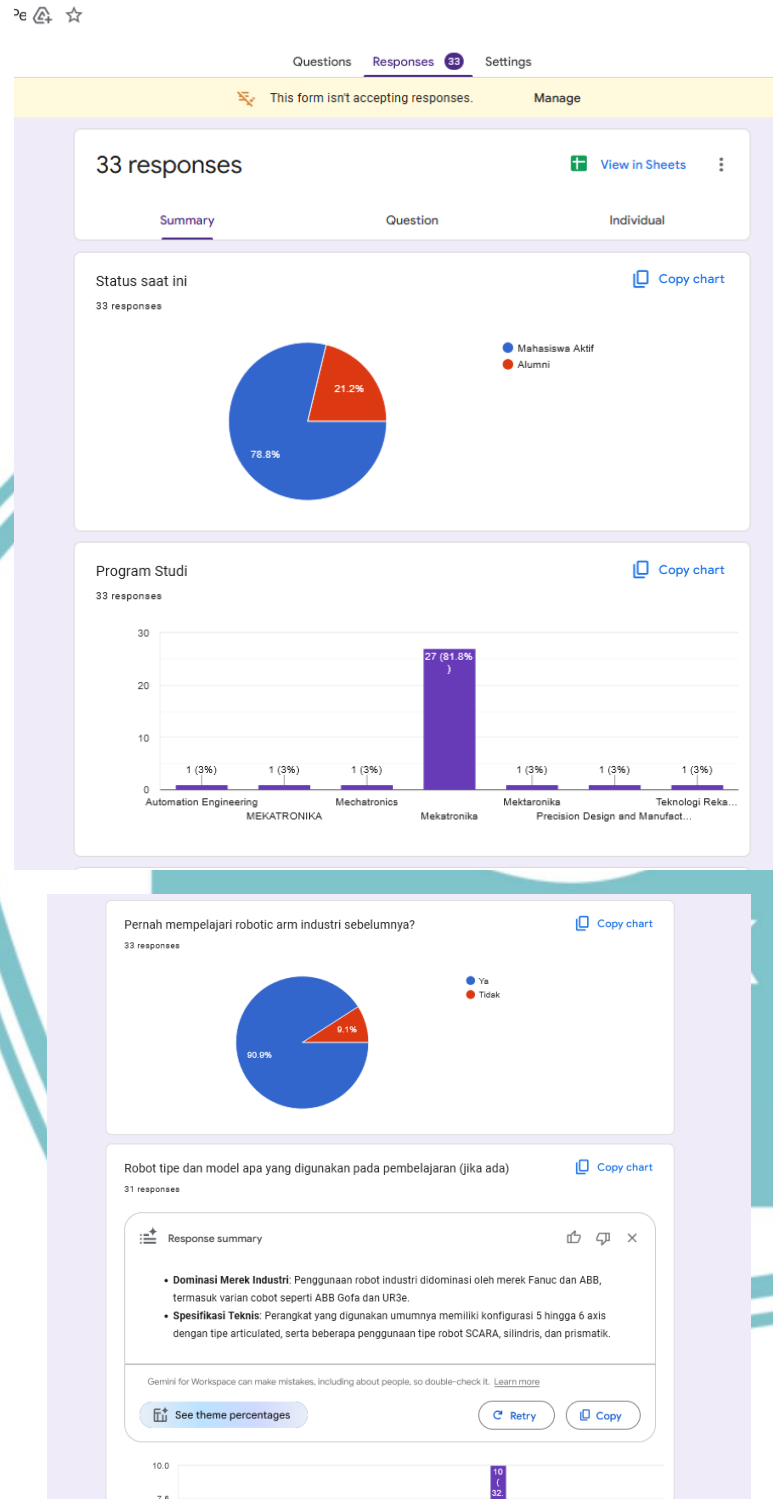


© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3. Hasil Kuesioner Penelitian



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

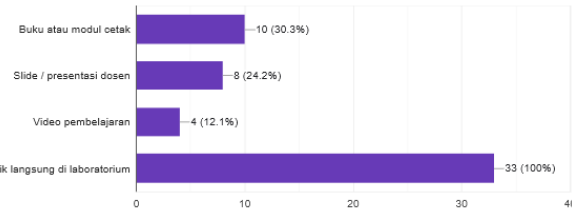
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Media pembelajaran yang paling sering digunakan saat mempelajari robotic arm

[Copy chart](#)

33 responses

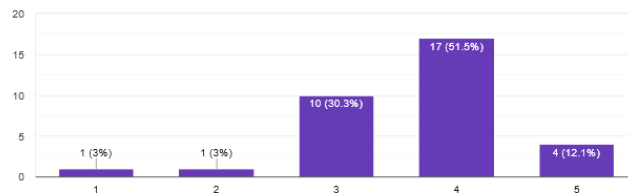


PENGALAMAN & KESULITAN PEMBELAJARAN

Pada awal pembelajaran, saya kesulitan membayangkan arah gerak joint pada robotic arm industri.

[Copy chart](#)

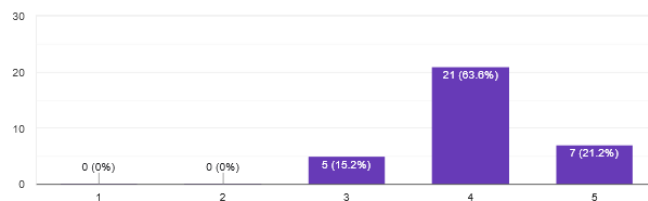
33 responses



Pada awal pembelajaran, konsep kinematika robot sulit dipahami jika hanya melalui penjelasan teks atau gambar 2D.

[Copy chart](#)

33 responses

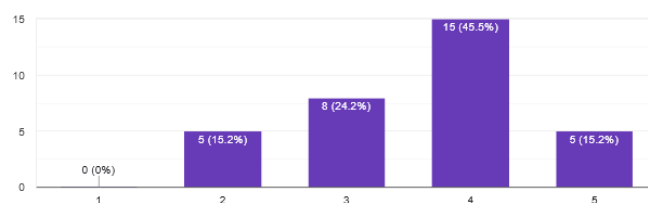


MASALAH VISUALISASI

Pada awal pembelajaran, saya kesulitan membayangkan area kerja dan batas jangkauan robot.

[Copy chart](#)

33 responses



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

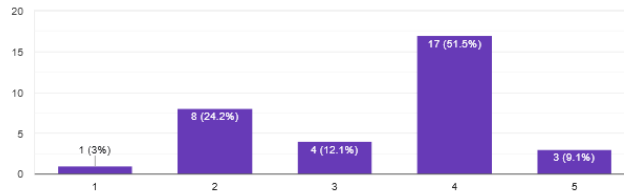
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Media pembelajaran yang digunakan saat ini kurang membantu dalam memvisualisasikan gerakan robot.

[Copy chart](#)

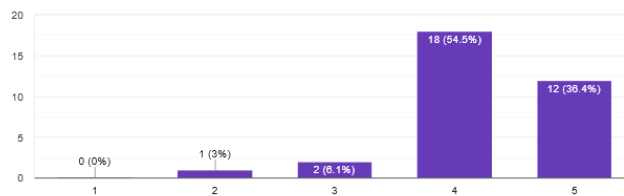
33 responses



Visualisasi 3D akan mempermudah pemahaman saya terhadap struktur dan gerakan robot.

[Copy chart](#)

33 responses

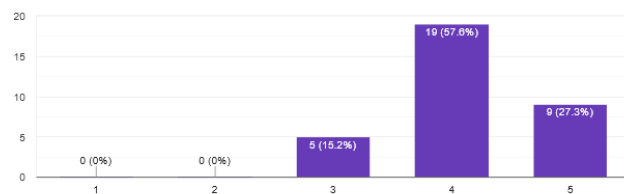


KETERBATASAN MEDIA SAAT INI

Waktu praktik yang terbatas membuat saya kurang leluasa memahami perilaku robot.

[Copy chart](#)

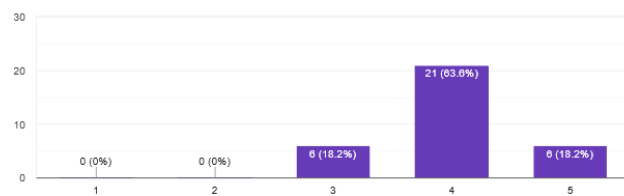
33 responses



Ketersediaan robot yang terbatas membuat saya kurang leluasa mengeksplorasi robot.

[Copy chart](#)

33 responses



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

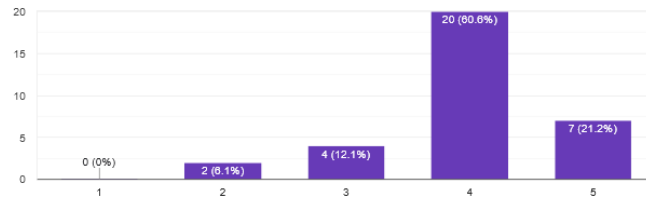
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kekhawatiran terhadap keselamatan operasi robot membatasi eksplorasi saat praktik langsung.

[Copy chart](#)

33 responses

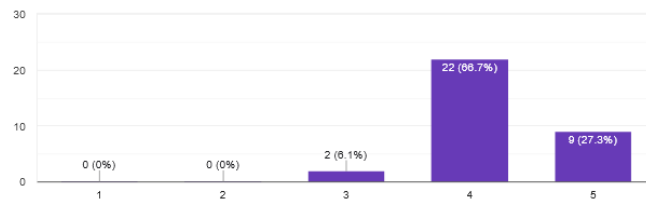


KEBUTUHAN MEDIA PEMBELAJARAN

Media pembelajaran yang memungkinkan visualisasi area kerja robot, akan memudahkan pemahaman konsep robot industri.

[Copy chart](#)

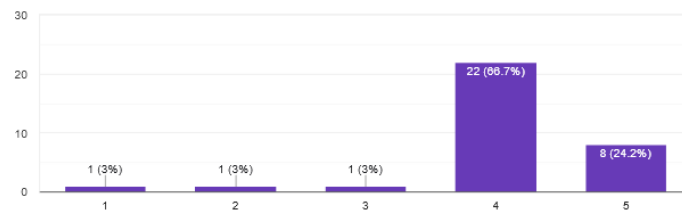
33 responses



Media pembelajaran ideal sebaiknya memungkinkan eksplorasi mandiri tanpa risiko kerusakan alat.

[Copy chart](#)

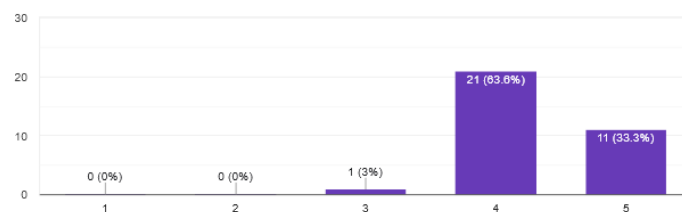
33 responses



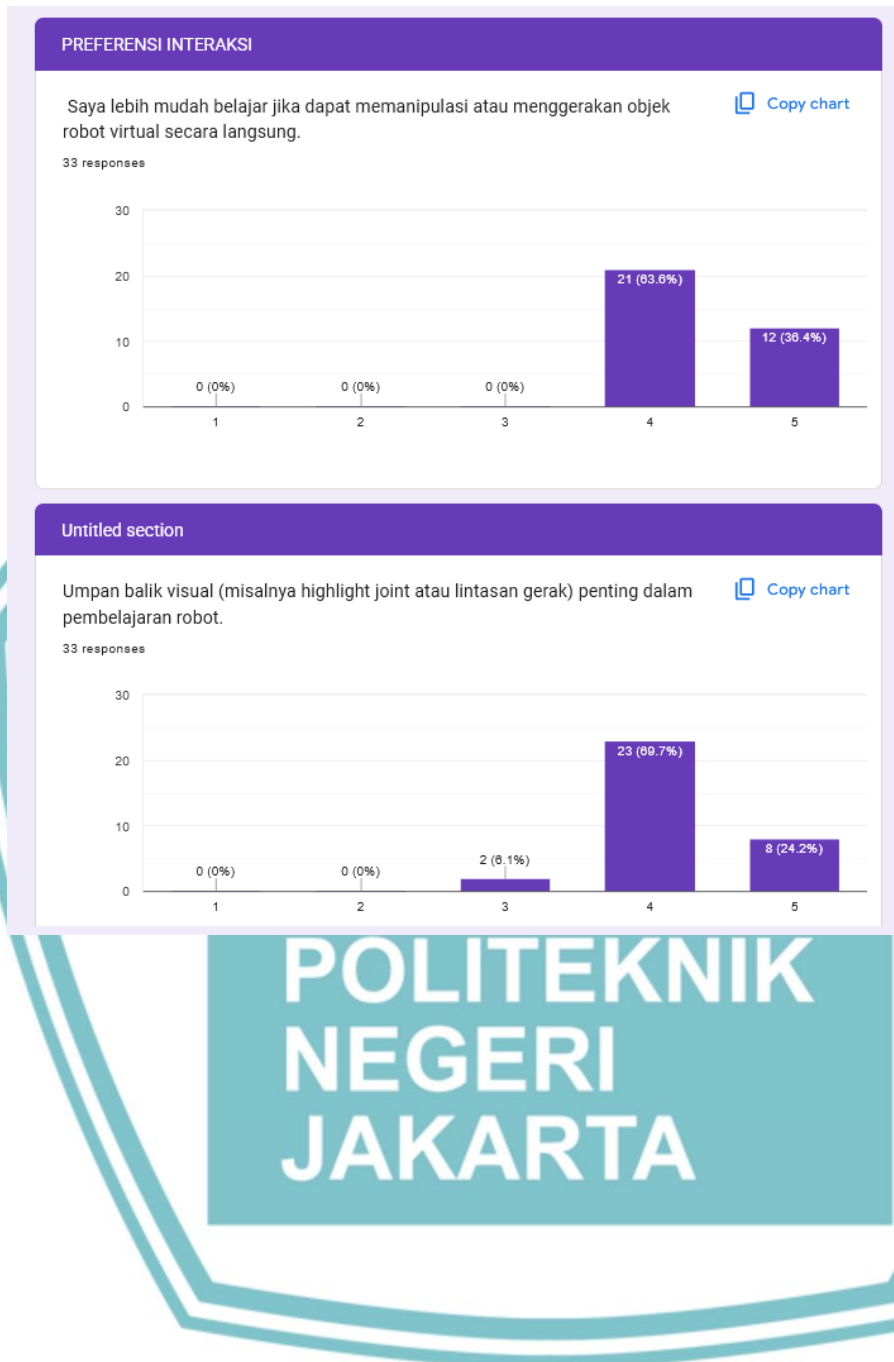
Interaksi langsung dengan model robot virtual akan memudahkan pemahaman konsep robot industri

[Copy chart](#)

33 responses



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



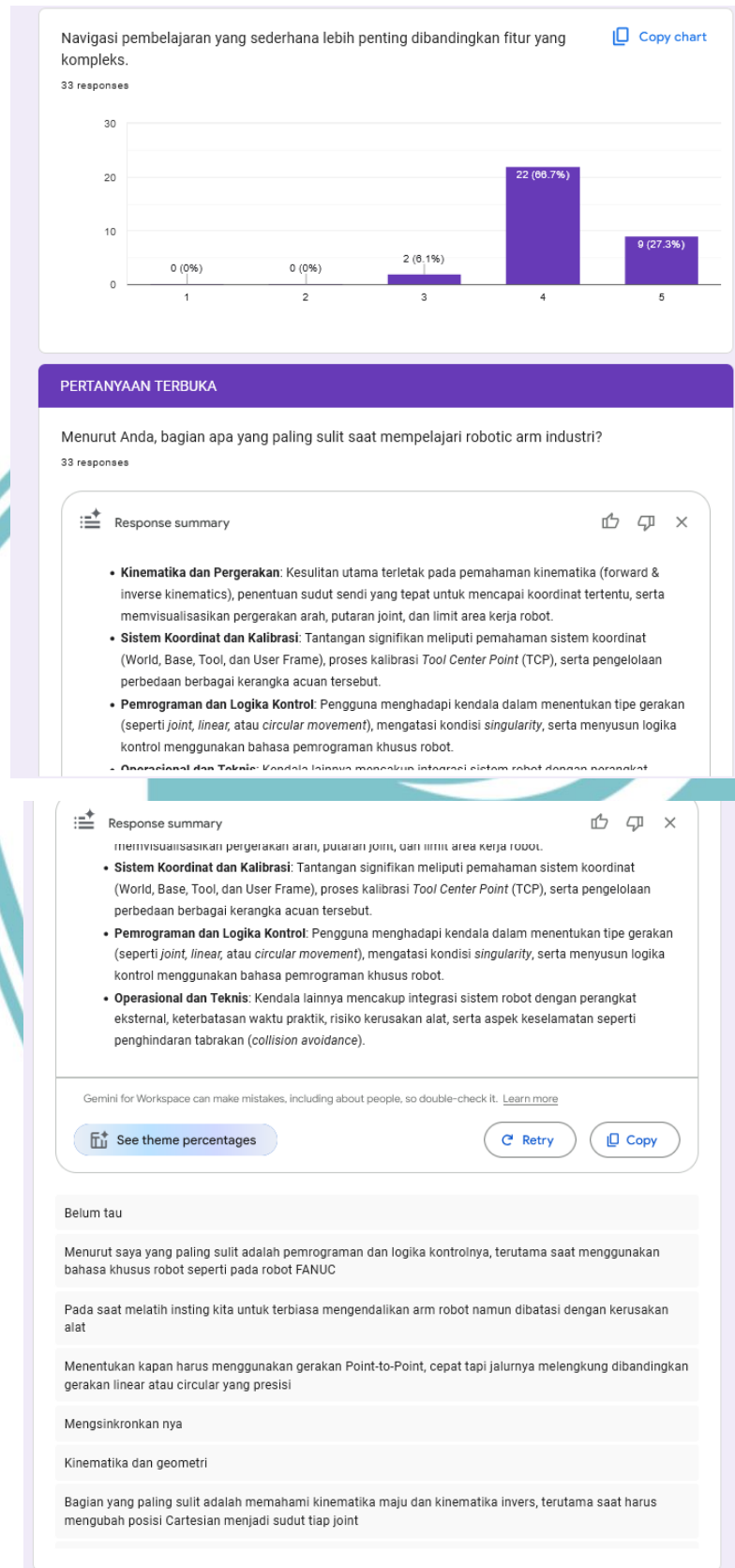
(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Fitur atau visualisasi apa yang Anda harapkan dari media pembelajaran ideal untuk robotic arm?

33 responses

Response summary

- **Simulasi 3D Interaktif:** Pengguna mengharapkan lingkungan virtual yang mampu menampilkan pergerakan robot secara *real-time*, termasuk visualisasi dinamis sumbu koordinat (X, Y, Z), orientasi ruang, perubahan sudut *joint*, serta jalur lintasan (*trajectory*) yang dilewati robot.
- **Fitur Analisis dan Keamanan:** Terdapat kebutuhan akan sistem otomatis untuk pendeteksian tabrakan (*collision detection*), peringatan dini saat mendekati *singularity*, serta indikator visual atau *feedback* saat terjadi error untuk mendukung proses *troubleshooting*.
- **Simulasi Operasional dan Pelatihan:** Media pembelajaran ideal diharapkan mencakup simulator *teach pendant* virtual untuk melatih berbagai jenis pergerakan (PTP, *linear*, dan *circular*), serta fitur *pre-play* atau pratinjau konfigurasi posisi robot sebelum program dijalankan pada perangkat fisik.
- **Pengalaman Pengguna dan Interaktivitas:** Diperlukan antarmuka yang intuitif, lingkungan kerja

Gemini for Workspace can make mistakes, including about people, so double-check it. [Learn more](#)

See theme percentages

Retry

Copy

Saya berharap ada fitur visualisasi error & troubleshooting mode, misalnya ketika terjadi singularity atau collision, sistem langsung menampilkan highlight merah pada joint atau area tabrakan

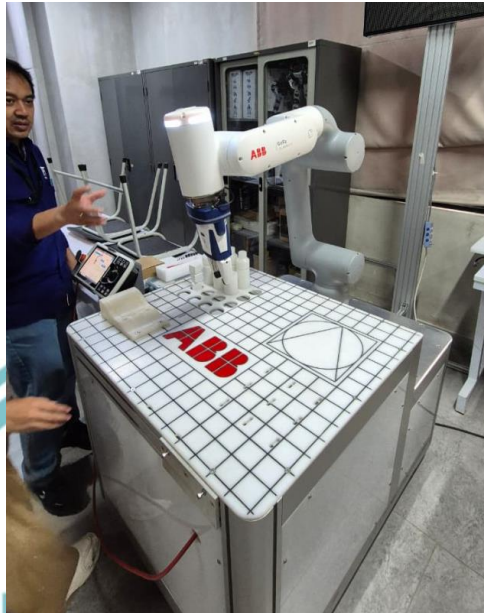
fitur adanya pre play program dalam perangkat controller sebelum di running ke dalam arm robotnya

Kemampuan untuk menampilkan garis permanen di ruang 3D yang menunjukkan jalur yang baru saja dilewati robot

3D animasi dengan tutorial yg lengkap

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Lampiran 5. Observasi dengan Robot di Politeknik Astra



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6. Hasil Pengujian *Alpha Testing*

A	B	C	D	E	F	G	H
ID	Skenario	Langkah Uji	Input	Expected Output	Actual Output Quest	Status	Reason
TC-01	Splash screen → Menu Utama	1. Buka aplikasi di Meta Quest 3 2. Tunggu splash screen selesai 3. Amati transisi ke layar berikutnya	Aplikasi dibuka pertama kali	Splash screen muncul selama 2 detik, kemudian bertransisi otomatis ke layar Onboarding atau Menu Utama		Pass	
TC-02	Onboarding → Instruksi hand tracking	1. Amati layar onboarding 2. Buti instruksi gestur yang ditampilkan 3. Tekan tombol Lanjut	Gestur pinch dilakukan sesuai instruksi	Layar onboarding menampilkan instruksi hand tracking, gestur pinch dikenali, dan pengguna berhasil melanjutkan ke Menu Utama		Pass	
TC-03	Menu Utama → pilih Modul 1	1. Di Menu Utama, arahkan tangan ke kartu Modul 2 2. Lakukan gestur pinch pada tombol "Mulai Modul 1" 3. Amati transisi	Pinch pada tombol Mulai Modul 1	Card Modul 1 ter-expand lalu saat input tombol "Mulai Modul 1", Aplikasi berpindah ke Card 1.0 Intro Modul 1. Model robot 486 (della c88) 15000 muncul di hadapan pengguna		Pass	
TC-04	Menu Utama → pilih Modul 2	1. Di Menu Utama, arahkan tangan ke kartu Modul 2 2. Lakukan gestur pinch pada tombol "Mulai Modul 2" 3. Amati transisi	Pinch pada tombol Mulai Modul 2	Card Modul 2 ter-expand lalu saat input tombol "Mulai Modul 2", Aplikasi berpindah ke Card 2.0 Intro Modul 2. Pesan rekomendasi "Selesaikan Modul 1 terlebih dahulu" ditampilkan		Pass	
TC-05	Tombol Back to Menu dari dalam modul	1. Masuk ke salah satu card dalam Modul 1 2. Tekan tombol "Back to Menu" di pojok kiri atas 3. Amati hasil	Pinch pada tombol Back to Menu	Aplikasi kembali ke Menu Utama. Tidak ada data atau progres yang crash		Pass	
TC-06	Identifikasi komponen base & link	1. Masuk ke Card 2. Arahkan tangan ke komponen robot yang diminta 3. Lakukan gestur pinch 4. Amati label yang muncul	Pinch pada komponen robot	Label nama komponen dan deskripsi singkat muncul di posisi komponen yang di-pinch. Highlight visual aktif pada komponen tersebut		Pass	
TC-07	Identifikasi seluruh 6 joint – trigger lanjut	1. Lakukan pinch pada setiap joint (J1 – J6) secara berurutan 2. Amati kondisi trigger setelah semua joint di pinch	Pinch pada J1, J2, J3, J4, J5, J6 secara berurutan	Setelah semua 6 joint di-pinch, tombol "Lanjut" aktif dan pengguna dapat berpindah ke beat berikutnya		Pass	
TC-08	Identifikasi seluruh TCP – trigger lanjut	1. Lakukan pinch pada TCP 2. Amati kondisi trigger setelah TCP di-pinch	Pinch pada TCP robot	Setelah TCP di-pinch, tombol "Lanjut" aktif dan pengguna dapat berpindah ke beat berikutnya		Pass	
TC-09	Slider joint – gerak robot real-time	1. Masuk ke Card 1.2 2. Pindahkan slider ke nilai positif (+) 3. Geser slider ke nilai positif (+) 4. Amati pergerakan robot	Slider J1 digeser ke nilai maksimum	Robot bergerak secara real-time mengikuti nilai slider. Bagian robot di atas joint 1 ikut berotasi. Pendapat menampilkan nilai derajat joint yang berubah		Pass	Terdapat isu ketika posisi robot di Auto Mode, saat berpindah ke mode linear, malah berputar. Seharusnya linear mengikuti posisi di Auto dan ketika mode diubah, robot tidak akan bergerak
TC-10	Indikator warna batas joint – zona kuning	1. Geser slider salah satu joint mendekati batas sudut maksimum 2. Amati perubahan warna indikator joint	Slider digeser ke 80-90% dari batas maksimum	Indikator joint berubah warna menjadi kuning saat mendekati batas. Pendant nilai sudut menampilkan peringatan visual		Pass	

(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Blackbox						
ID	Skenario	Langkah Uji	Input	Expected Output	Actual Output Quest	Status
12	TC-11	Indikator warna batas joint – zona merah & suara	1. Geser slider hingga mencapai batas sudut maksimum 2. Amati warna indikator dan respons audio	Slider digeser hingga nilai limit mekanis joint	Indikator joint berubah merah, bunyi peringatan audio berbunyi, slider tidak dapat digeser lebih jauh melewati batas	Pass
13	TC-12	TCP overlay – update posisi real-time	1. Gerakan beberapa joint 2. Amati panel koordinat TCP 3. Bandingkan nilai derajat joint dengan posisi TCP pada model 3D	Kombinasi slider J1, J2, J3 digeser bersamaan	Nilai J1-J6 pada pendam diperbarui secara real-time setiap kali joint bergerak. Nilai konsisten dengan posisi visual TCP pada model robot	Pass
14	TC-13	Trigger lanjut – semua 6 joint digerakkan	1. Gerakan J1, J2, J3, J4, J5, J6 masing-masing minimal satu kali 2. Amati status tombol Lanjut	Semua slider J1-J6 digeser minimal sekali	Setelah semua 6 joint digerakkan, tombol "Lanjut" menjadi aktif dan dapat ditekan	Pass
15	TC-14	Toggle frame koordinat – aktifkan satu per satu	1. Masuk ke Card 1.32. Aktifkan World Frame via dropdown	Toggle World, Base User,	Setiap frame menampilkan gizmo	Pass
16	TC-14	Toggle frame koordinat – aktifkan satu per satu	1. Masuk ke Card 1.32. Aktifkan World Frame via dropdown 2. Aktifkan Base Frame 3. Aktifkan User Frame 4. Aktifkan Tool Frame 5. Aktifkan gizmo tiap frame	Toggle World, Base User, Tool Frame diaktifkan satu per satu	Setiap frame menampilkan gizmo sumbu XYZ dengan warna dan label berbeda di posisi yang tepat	Pass
17	TC-15	Tool Frame dinamis – ikuti TCP saat joint bergerak		Semua frame aktif, slider J6 digeser	Hanya Tool Frame yang bergerak mengikuti perubahan posisi TCP	Pass
18	TC-16	Trigger lanjut – semua 4 frame diaktifkan	1. Aktifkan World, Base, User, dan Tool Frame satu per satu 2. Amati status tombol Lanjut	Keempat toggle frame diaktifkan	Setelah keempat frame diaktifkan, tombol "Lanjut" menjadi aktif	Pass
19	TC-17	Tampilkan volume workspace 3D	1. Masuk ke Card 1.4 2. Amati kemunculan volume workspace3. Rotasi tampilan 360°	Masuk ke Beat 2 Card 1.4	Volume workspace 3D semi-transparan muncul dengan warna	Pass
20	TC-17	Tampilkan volume workspace 3D	1. Masuk ke Card 1.4 2. Amati kemunculan volume workspace3. Rotasi tampilan 360°	Masuk ke Beat 2 Card 1.4	Volume workspace 3D semi-transparan muncul dengan warna	Pass
21	TC-18	Gradasi warna – TCP mendekati batas	1. Gerakan joint hingga TCP mendekati batas workspace 2. Amati perubahan warna area 3. Amati indikator peringatan	TCP digerakkan mendekati batas workspace	Warna area workspace berubah dari hijau ke kuning lalu merah sesuai jarak ke batas	Pass
22	TC-19	Blind spot	1. Gerakan TCP mendekati pusat Base robot 2. Amati zona blind spot radius 331.3mm 3. Amati respons sistem	TCP digerakkan ke dalam radius 331.3mm dari pusat Base	Area blind spot ditampilkan merah dan peringatan visual muncul	Pass
23	TC-21	Input waypoint – metode Input Koordinat Manual	1. Atur nilai X, Y, Z atau J1-J6 2. Simpan waypoint		Waypoint tersimpan dan lintasan otomatis terbentuk	Pass

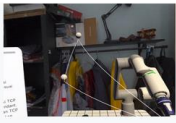
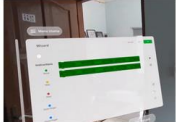
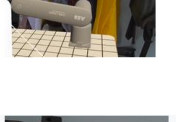
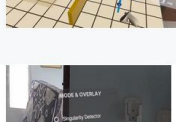
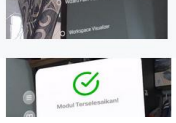
(Lanjutan)



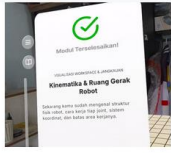
© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

ID	Skenario	Langkah Uji	Input	Expected Output	Actual Output Quest	Status	Reason
TC-21	Input waypoint – metode Input Koordinat Manual	1. Atur nilai X, Y, Z atau J1-J6 2. Simpan waypoint		Waypoint tersimpan dan lintasan otomatis terbentuk		Pass	
TC-22	Edit waypoint –delete waypoint	1. Pinch waypoint 2. Delete waypoint 3. Tambah waypoint baru		Delete and Add waypoint P2 Posisi waypoint berubah dan lintasan diperbarui real-time		Fail	Fitur pinch tidak diimplementasi karena tingkat kesulitan dan constraint waktu, namun delete dan tambah waypoint berfungsi
TC-23	Playback animasi – robot mengikuti lintasan waypoint	1. Tekan Play 2. Amati animasi 3. Tekan Pause		Play → Pause Robot mengikuti waypoint dan Pause menghentikan animasi di posisi saat itu		Pass	
TC-24	Arm Singularity (1) – pusat pergelangan di atas Base	1. Masuk ke Card 2.3 2. Tekan Lanjut		Tombol Lanjut Robot bergerak otomatis ke konfigurasi singularity		Pass	
TC-24	Arm Singularity (1) – pusat pergelangan di atas Base	1. Masuk ke Card 2.3 2. Tekan Lanjut 3. Amati konfigurasi robot		Tombol Lanjut Robot bergerak otomatis ke konfigurasi singularity dan narasi muncul		Pass	
TC-25	Wrist Singularity – Axis 5 mendekati 0°	1. Lanjut ke Wrist Singularity 2. Amati konfigurasi dan narasi		Tombol Lanjut Robot bergerak ke konfigurasi wrist singularity khas GoFa		Pass	
TC-26	Pick & Place – pindahkan balok A ke B	1. Gerakkan TCP ke balok A 2. Close Gripper 3. Pindahkan ke B 4. Open Gripper		Close → Move → Open Balok mengikuti TCP dan dilepas di titik B		Pass	
TC-27	Pick & Place – kembalikan balok B ke A	1. Ambil balok di B 2. Pindahkan ke A 3. Lepaskan		Pick → Move → Release Balok berhasil dikembalikan ke posisi awal		Pass	
TC-27	Pick & Place – kembalikan balok B ke A	1. Ambil balok di B 2. Pindahkan ke A 3. Lepaskan		Pick → Move → Release Balok berhasil dikembalikan ke posisi awal		Pass	
TC-30	Toggle Singularity Detector – aktif/nonaktif	1. Aktifkan detector 2. Gerakkan robot 3. Nonaktifkan		Toggle ON/OFF Indikator singularity hanya muncul saat toggle aktif		Pass	
TC-31	Toggle Workspace Visualizer – aktif/nonaktif	1. Aktifkan visualizer 2. Nonaktifkan		Toggle ON/OFF Workspace muncul dan hilang tanpa artefak visual		Pass	
TC-33	Penutup Modul 1 – tombol Lanjut ke Modul 2	1. Selesaikan Modul 1 2. Tekan tombol lanjut		Pinch tombol "Lanjut ke Modul 2" Aplikasi berpindah ke Intro Modul 2 tanpa kehilangan data		Pass	

(Lanjutan)

1	ID	Skenario	Langkah Uji	Input	Expected Output	Actual Output Quest	Status	Reason
30	TC-33	Penutup Modul 1 – tombol Lanjut ke Modul 2	1. Selesaikan Modul 1 2. Tekan tombol lanjut	Pinch tombol "Lanjut ke Modul 2"	Aplikasi berpindah ke Intro Modul 2 tanpa kehilangan data		Pass	
31	TC-34	Penutup Modul 1 – tombol Ulangi Modul 1	1. Tekan tombol ulangi 2. Amati hasil	Pinch tombol "Ulangi Modul 1"	Aplikasi kembali ke awal Modul 1 tanpa crash		Pass	
32	TC-35	Penutup Modul 2 – masuk Mode Eksplorasi	1. Selesaikan Modul 2 2. Tekan "Mode Eksplorasi"	Pinch tombol "Mode Eksplorasi"	Seluruh fitur dapat diakses bebas tanpa urutan wajib		Pass	

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

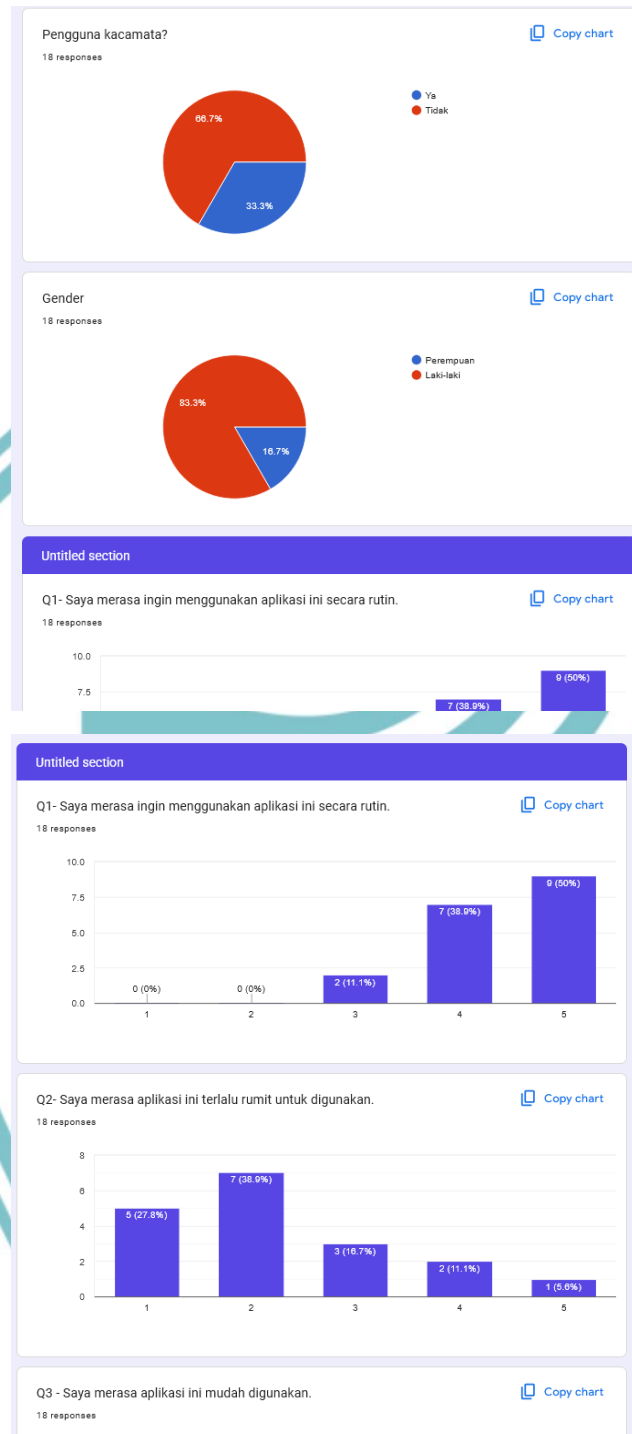


© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7. Hasil Kuesioner *Beta Testing*



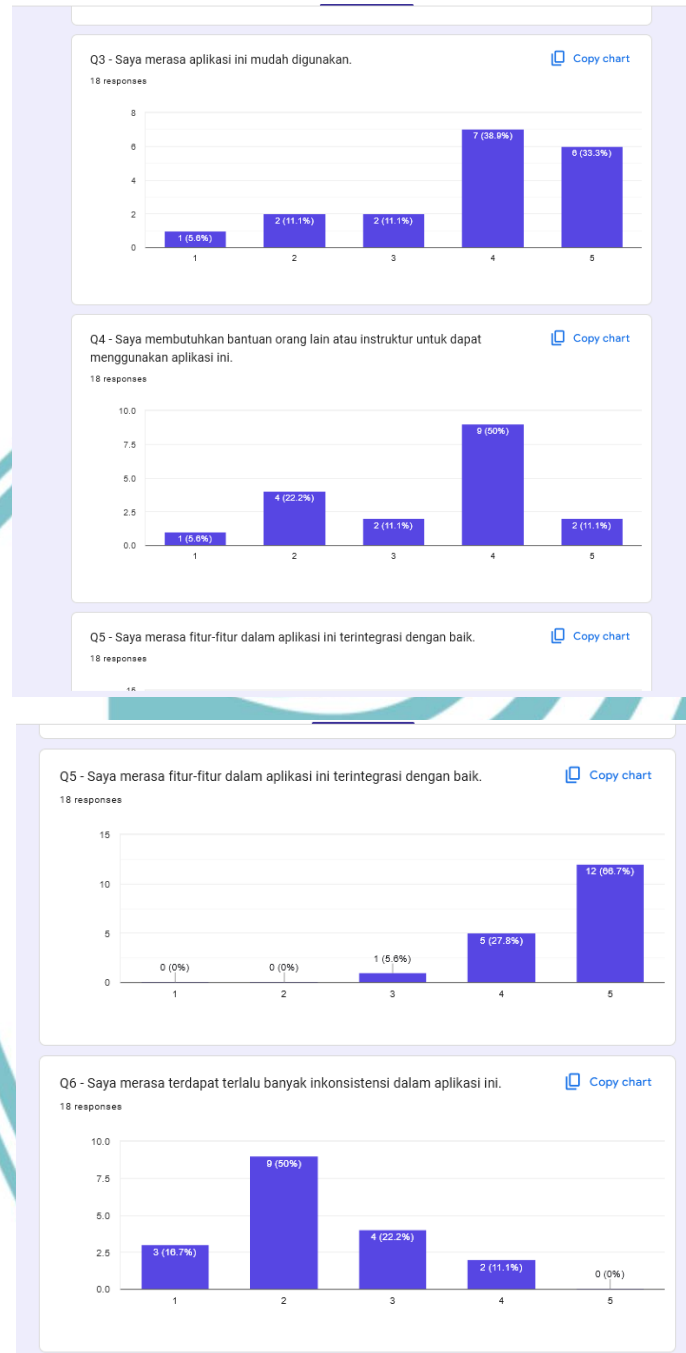
(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

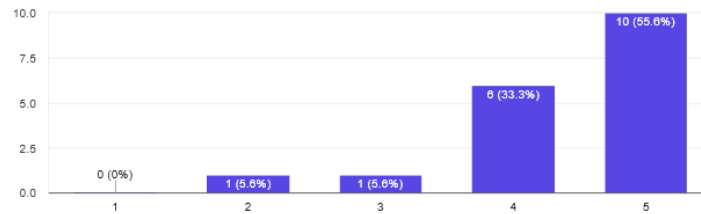
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Q7 - Saya merasa kebanyakan orang dapat mempelajari penggunaan aplikasi ini dengan cepat.

[Copy chart](#)

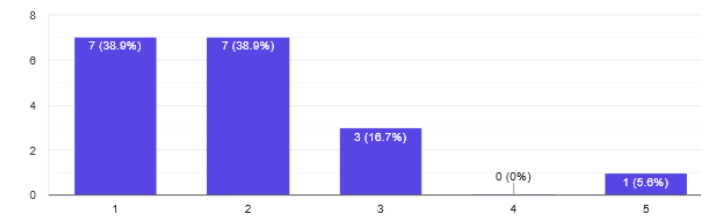
18 responses



Q8 - Saya merasa aplikasi ini membingungkan untuk digunakan.

[Copy chart](#)

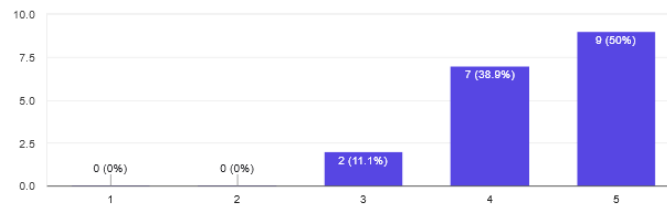
18 responses



Q9 - Saya merasa percaya diri saat menggunakan aplikasi ini.

[Copy chart](#)

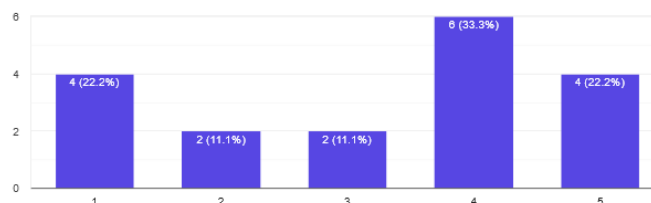
18 responses



Q10 - Saya perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan aplikasi ini.

[Copy chart](#)

18 responses



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

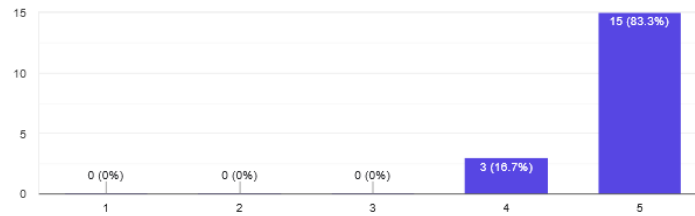
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pengalaman Pengguna Aplikasi

Q11 - Visualisasi 3D membantu saya memahami struktur robotic arm.

[Copy chart](#)

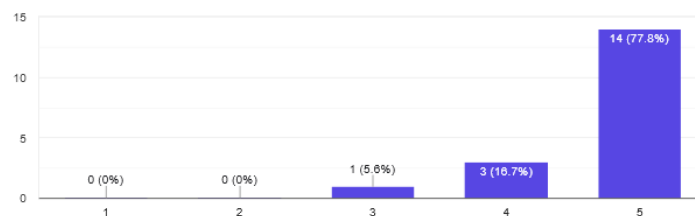
18 responsees



Q12 - Simulasi dan manipulasi pergerakan joint membantu saya memahami cara kerja robot.

[Copy chart](#)

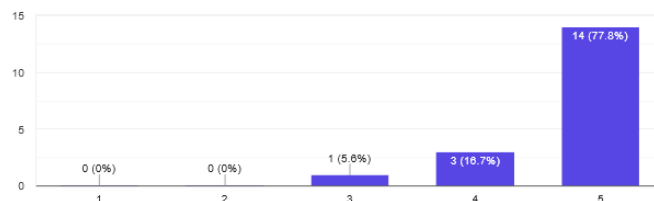
18 responsees



Q1T - Visualisasi Lintasan Trajektori Robot ketika menggunakan Wizard membantu saya memahami jalur gerak robot di ruang 3D

[Copy chart](#)

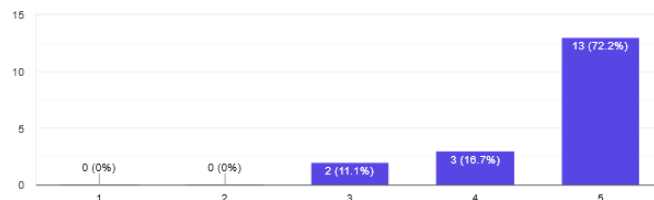
18 responsees



Q2T - Sistem Koordinat (Base, Tool, User, World) sudah dapat menggambarkan perbedaan referensi gerak robot

[Copy chart](#)

18 responsees



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

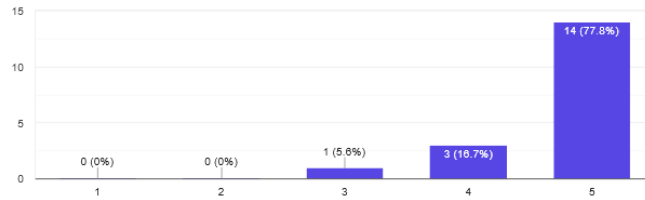
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Q3T - Sistem Koordinat (Base, Tool, User, World) sudah dapat menggambarkan perbedaan referensi gerak robot

[Copy chart](#)

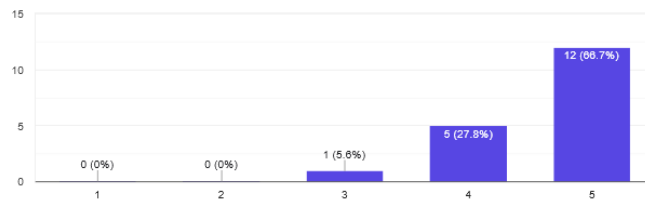
18 responses



Q4T - Penjelasan mengenai Inverse Kinematics dan Forward Kinematics membantu saya memahami perbedaan kedua sistem tersebut

[Copy chart](#)

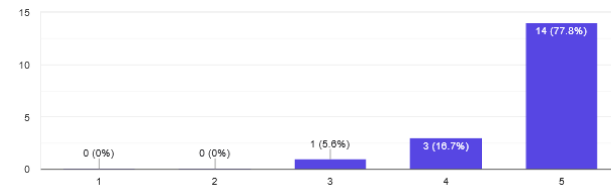
18 responses



Q13 - Visualisasi workspace membantu saya memahami batas jangkauan robot.

[Copy chart](#)

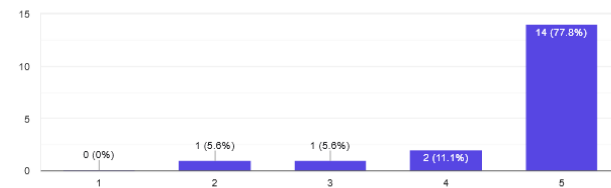
18 responses



Q14 - Simulasi singularity dan deteksi tabrakan bagian dengan saya membantu saya memahami konfigurasi robot yang berbahaya.

[Copy chart](#)

18 responses



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

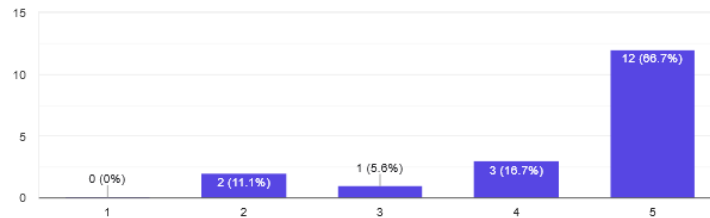
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Q15 - Modul pembelajaran mudah diikuti secara bertahap.

[Copy chart](#)

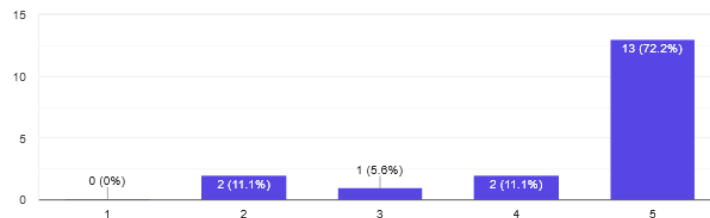
18 responses



Q16 - Instruksi tertulis pada aplikasi mudah dipahami.

[Copy chart](#)

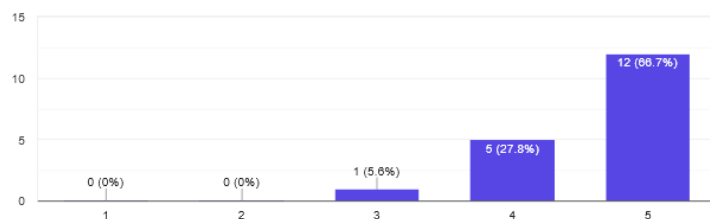
18 responses



Q17 - Tata letak antarmuka mudah dipahami

[Copy chart](#)

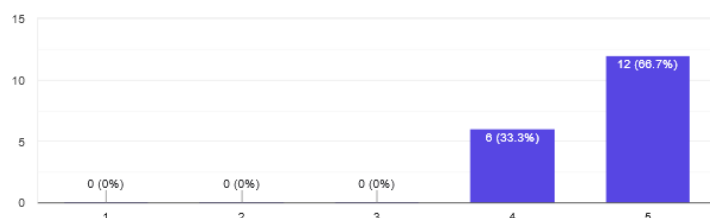
18 responses



Q18 - Navigasi antar modul mudah digunakan.

[Copy chart](#)

18 responses



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

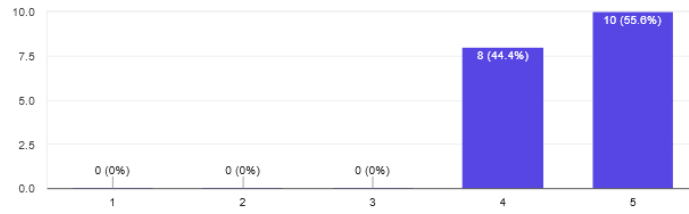
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Q19 - Informasi yang ditampilkan tidak membingungkan.

[Copy chart](#)

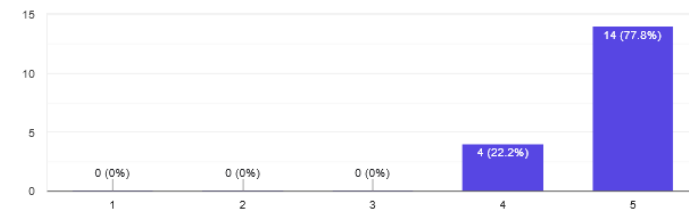
18 responses



Q20 - Visualisasi dan warna membantu memahami informasi penting.

[Copy chart](#)

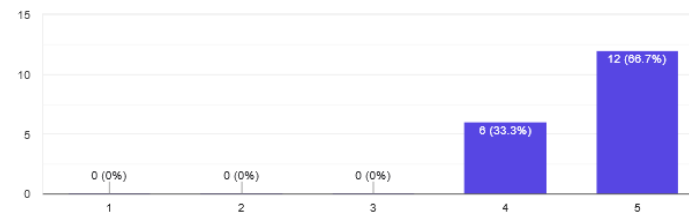
18 responses



Q21 - Interaksi di lingkungan Mixed Reality terasa responsif.

[Copy chart](#)

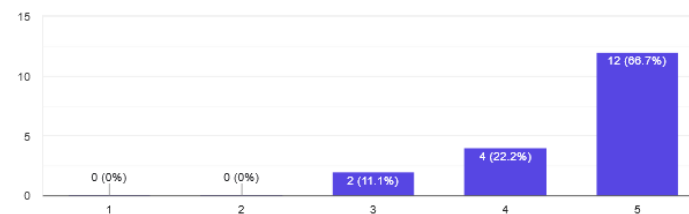
18 responses



Q22 - Pengalaman belajar terasa lebih interaktif dibanding media biasa.

[Copy chart](#)

18 responses



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Q23 - Apakah menurut anda pembelajaran menggunakan Mixed Reality dapat menunjang proses pembelajaran yang ada saat ini? Mengapa?

18 responses

- Response summary**
- **Efisiensi dan Aksesibilitas Sumber Daya:** Aplikasi ini menjadi solusi efektif saat keterbatasan perangkat fisik (robot nyata) terjadi, memungkinkan pengguna belajar secara mandiri tanpa harus mengantre atau berbagi unit dengan orang lain.
 - **Keamanan dan Eksplorasi Tanpa Risiko:** Penggunaan media MR memungkinkan pengguna melakukan simulasi dan bereksperimen dengan robot tanpa risiko bahaya fisik atau kerusakan pada peralatan asli, sehingga meningkatkan rasa percaya diri dalam mencoba operasi robot.
 - **Optimalisasi Metode Pembelajaran:** Teknologi ini dinilai sebagai inovasi yang relevan untuk mendukung proses pendidikan modern, menyediakan instruksi yang mudah dipahami, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih fleksibel dan interaktif dibandingkan metode tradisional.

Gemini for Workspace can make mistakes, including about people, so double-check it. [Learn more](#)

[See theme percentages](#)

[Retry](#)

[Copy](#)

Ya, karena untuk beberapa orang yang lebih bisa mengerti dengan pembelajaran visual seperti ini dapat lebih memudahkan

Iya, karena untuk mempermudah pembelajaran ketika tidak ada robot

ya, karena dengan adanya metode pembelajaran ini saya dapat mencoba mengoperasikan robot arm gofa tanpa harus menggunakan robot yang real

Ya karena dapat mengurangi risiko bahaya jika menggunakan robot secara nyata

Setuju, karena visual mode seperti ini sangat lah mudah untuk mahasiswa mekatronika untuk memudahkan pembelajaran robot

Q24 - Apakah ada kendala besar selama menggunakan aplikasi MR kami, jelaskan.

[Copy chart](#)

18 responses

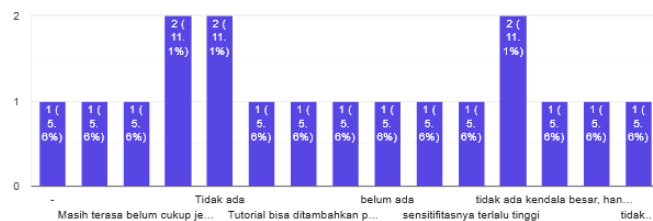
- Response summary**
- **Pengalaman Pengguna:** Mayoritas responden tidak mengalami kendala besar dan merasa aplikasi mudah dipahami serta digunakan, meskipun beberapa pengguna memerlukan waktu untuk beradaptasi dengan pengaturan aplikasi.
 - **Instruksi dan Bantuan:** Terdapat kebutuhan untuk penambahan tutorial atau demo penggunaan di awal, serta penyediaan panduan yang lebih jelas mengenai langkah-langkah tugas yang harus dilakukan.
 - **Teknis dan Antarmuka:** Kendala teknis dilaporkan terkait sensitivitas kontrol yang terlalu tinggi, kesulitan dalam proses memindahkan robot, serta adanya malfungsi pada fitur jog yang menyebabkan robot kembali ke posisi home secara tiba-tiba.

Gemini for Workspace can make mistakes, including about people, so double-check it. [Learn more](#)

[See theme percentages](#)

[Retry](#)

[Copy](#)



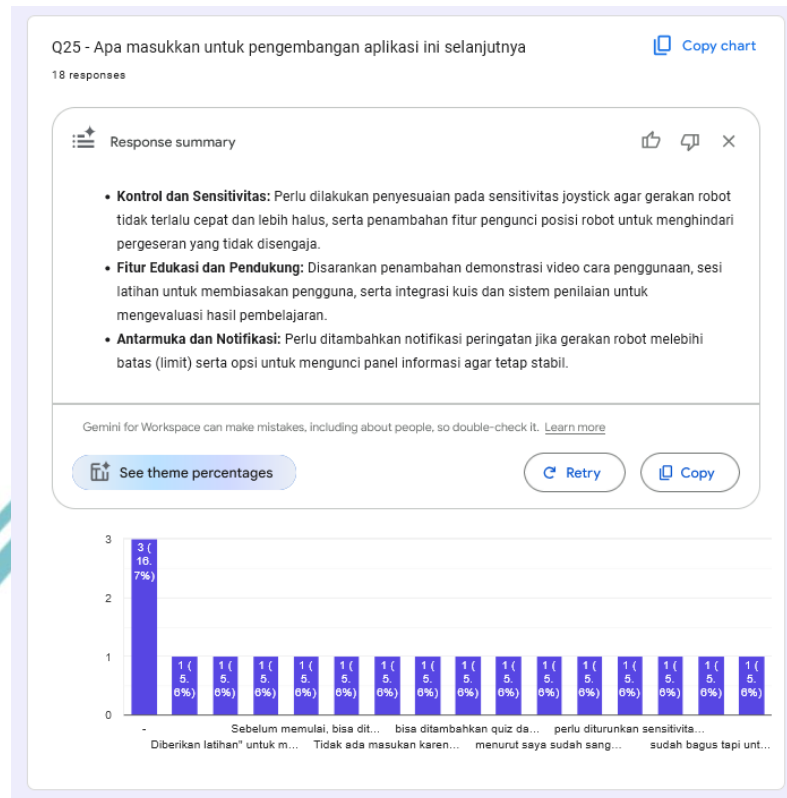
(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8. Dokumentasi Pengujian *Beta Testing* di Politeknik Astra





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9. Hasil Kuesioner Validasi Ahli Media



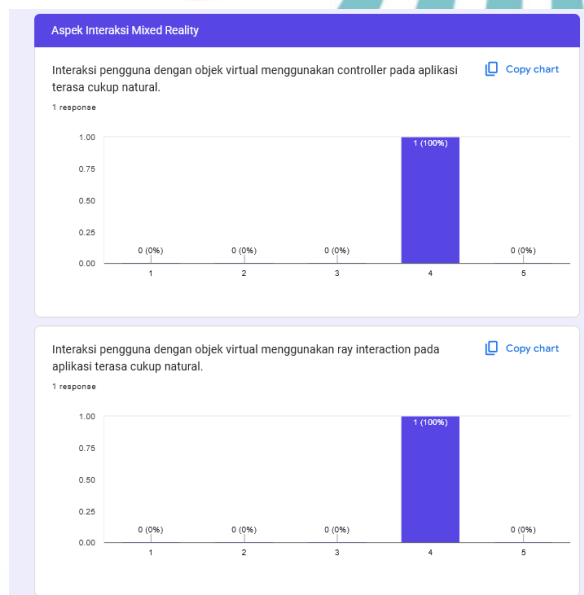
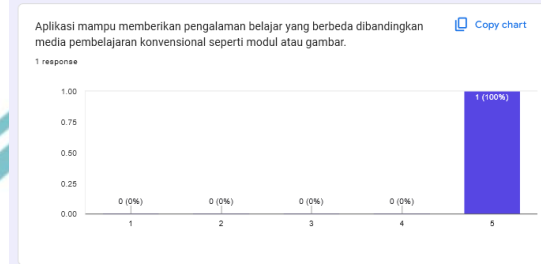
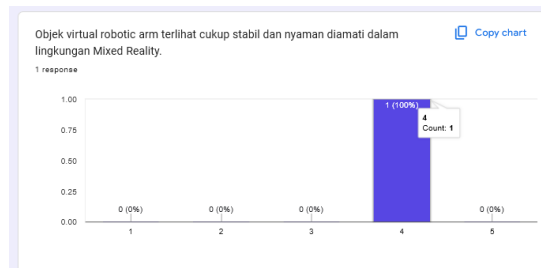
(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



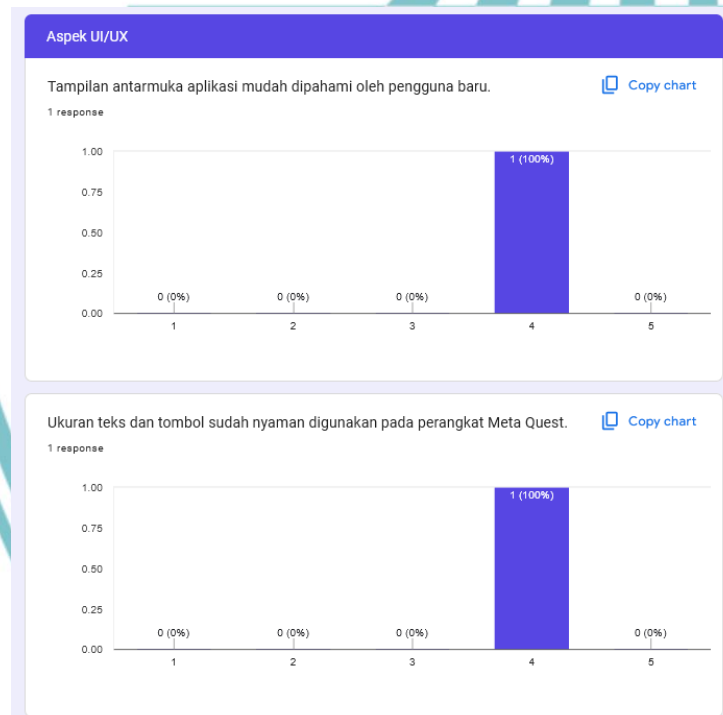
(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



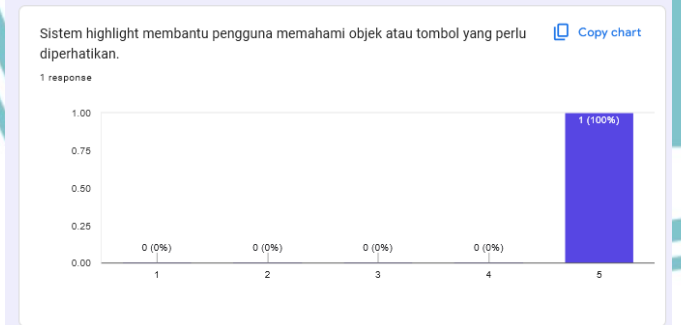
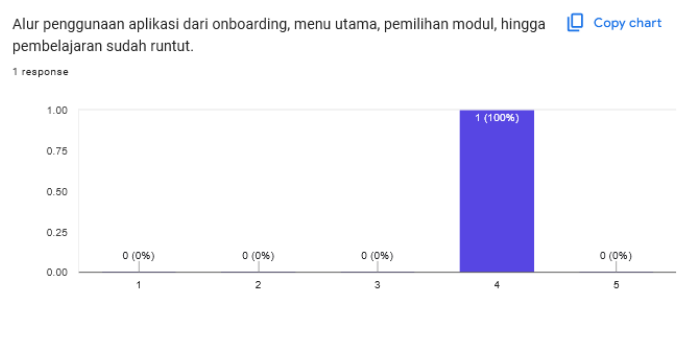
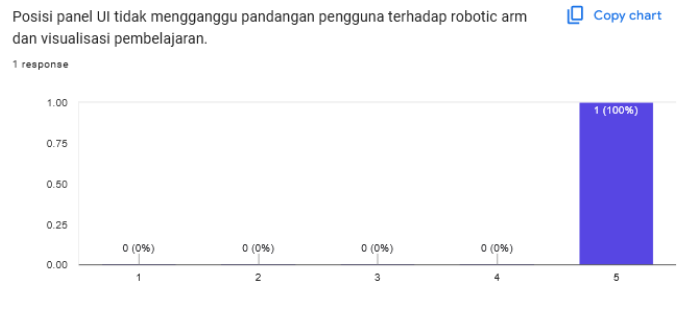
(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

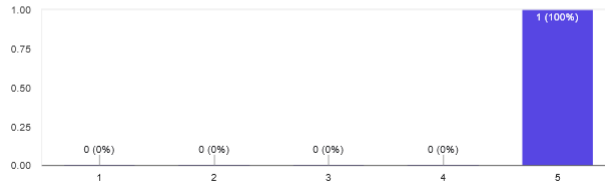
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Aspek Visualisasi Pembelajaran

Visualisasi robotic arm dalam aplikasi membantu pengguna memahami objek pembelajaran secara lebih jelas.

[Copy chart](#)

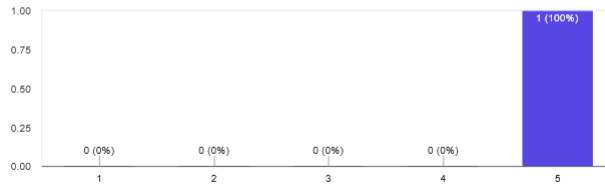
1 response



Visualisasi seperti coordinate frame, workspace, trajectory, safety boundary, dan singularity sudah sesuai sebagai media bantu pembelajaran.

[Copy chart](#)

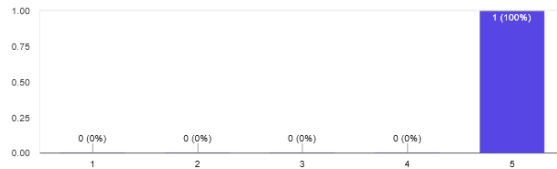
1 response



Visualisasi yang ditampilkan tidak mengganggu kenyamanan pengguna dalam lingkungan Mixed Reality.

[Copy chart](#)

1 response

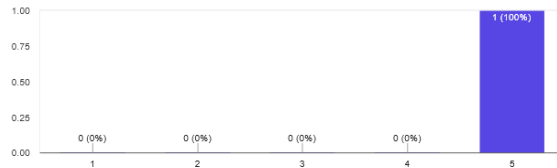


Aspek Kelayakan sebagai Media Pembelajaran

Aplikasi RoboMRLab layak digunakan sebagai media penunjang pengenalan robotic arm berbasis Mixed Reality.

[Copy chart](#)

1 response



(Lanjutan)



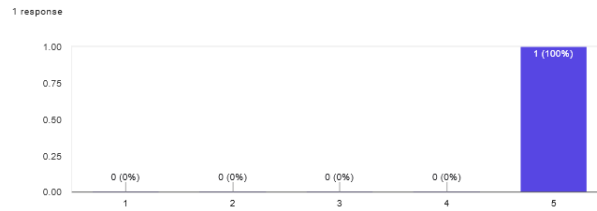
© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

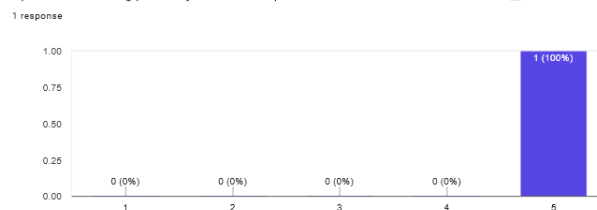
Secara keseluruhan, aplikasi sudah menunjukkan implementasi media pembelajaran Mixed Reality yang baik.

[Copy chart](#)



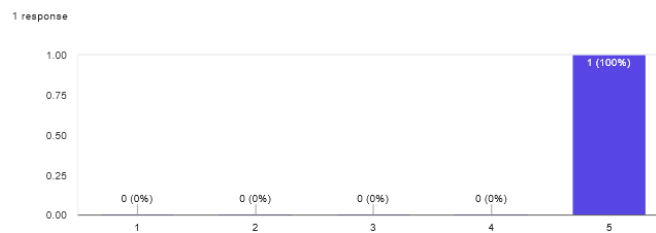
Aplikasi mendukung pembelajaran berbasis praktik secara interaktif.

[Copy chart](#)



Aplikasi memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi media pembelajaran robotika yang lebih lengkap di masa mendatang.

[Copy chart](#)



Masukan dan saran

Menurut Bapak/Ibu, apa kelebihan utama aplikasi RoboMRLab dari sisi media Mixed Reality?

1 response

Sistem mengintegrasikan objek virtual dengan lingkungan nyata secara interaktif dan real-time, sehingga pengguna dapat melakukan pembelajaran praktikum robotika secara lebih imersif, kontekstual, dan aman tanpa bergantung sepenuhnya pada peralatan fisik.

Menurut Bapak/Ibu, bagian apa yang perlu diperbaiki dari sisi interaksi Mixed Reality?

1 response

Dari sisi interaksi nya secara umum sudah berjalan dengan sangat baik, respon interaksinya juga sudah mampu memberikan pengalaman yang natural bagi pengguna. Adanya feedback secara visual maupun haptic dan beberapa mekanisme interaksi lainnya yang diterapkan sudah cukup memadai untuk mendukung proses pembelajaran sehingga untuk saat ini belum terdapat saran atau kritik yg diperlukan.

(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Menurut Bapak/Ibu, apakah tampilan UI/UX aplikasi sudah sesuai untuk digunakan pada perangkat Mixed Reality? Mohon jelaskan lebih lanjut

1 response

Dari sisi UI secara keseluruhan desain yang dikembangkan sudah baik dan mampu menyampaikan informasi maupun instruksi dengan jelas kepada pengguna. Namun, beberapa panel masih terlihat terlalu panjang secara vertikal sehingga dapat mengurangi kenyamanan saat membaca atau menjangkaunya penggunaan scroll view atau slider mungkin menjadi solusi agar tampilan lebih ringkas.

Menurut Bapak/Ibu, apakah visualisasi robotic arm pada aplikasi sudah membantu proses pembelajaran?

1 response

Iya, visualisasi robotic arm aplikasi ini sangat membantu proses pembelajaran. Pemanfaatan teknologi mixed reality memungkinkan pengguna memahami konsep dan prosedur robotik secara lebih intensif, aman dan terarah, sehingga informasi dapat tersampaikan dengan lebih efektif melalui pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan dibandingkan metode pembelajaran konvensional.

Apa saran pengembangan yang dapat diberikan untuk meningkatkan kualitas aplikasi RoboMRLab ke depannya?

1 response

Secara umum aplikasi RoboMRLab telah dikembangkan dengan sangat baik dan sudah sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran berbasis mixed reality. Kedepannya, kualitas aplikasi dapat ditingkatkan melalui penyempurnaan desain UI, penambahan fitur evaluasi atau umpan balik pembelajaran serta pengembangan skenario interaksi yang lebih beragam lainnya sehingga pengalaman belajar menjadi lebih menarik untuk pengguna.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



CONTACT

- +62 85718145181
- indahsm0609@gmail.com
indahsari mukarramah@tik.pnj.ac.id
- Depok City, West Java

SOFT SKILLS

- Communication Involment
- Classroom Management
- Design Thinking
- Experiential learning
- Curriculum Development
- Project Development

TECHNICAL SKILLS

- UI/UX Design
- 3D Modelling
- 2D / 3D Animation
- Video Editing
- Audio Editing
- Motion Graphic
- VR / AR / Mixed Reality

PROJECTS

- Jet Fighter 3D Asset for Mobile Phone Game.
- Eksterior and Interior PCN Building.
- Augmented Reality mobile learning for high school student.
- Virtual Reality chemistry laboratory and practicum for high school student in Jakarta.

LANGUAGE

- Indonesia
- English

Lampiran 10. CV Ahli Media (Ibu Indah)

INDAH SARI MUKARRAMAH

DIGITAL MEDIA EXPERT & LECTURER

ABOUT ME

Dedicated and dependable lecturer with 5 years of experience delivering educational assistance and instruction to various levels of learners and various courses in the multimedia digital technology department of Jakarta State Polytechnic. Committed to providing students with necessary tools to achieve academic goals and to prepare them for personal and professional success in today's world. Adept in creating powerful curriculum in the fields of Digital Media, Visual Communication, and 2D/3D Design. A committed faculty member, passionate about working to further enhance the educational offerings of an institution.

WORK EXPERIENCE

► 3D Designer

Polargate Studio April '15 - Present
Work on a project (part time) by building several 3D-based design element based on project requirements from several clients such as PT. PGN and several 3D game developments in Indonesia.

► Lecturer

Jakarta State Polytechnic Feb '18 - Present
Proficient in most multimedia and digital media knowledge both theoretically and practically. Created powerful and compelling curricula for my Multimedia and Digital Media students. Promoted an open and interactive classroom environment for enhanced learning.

► Training Instructor

State University of Jakarta Jan '23 - Present
Provide knowledge, expertise and skills to selected participants for the basic 3D Modelling and animation, Augmented Reality and Virtual Reality training scheme with the aim of producing human resources who are ready to face the professional industry with the provision of official national standard certificates.

EDUCATION

► BACHELOR'S DEGREE

Asia e-University (Kuala Lumpur) Sept '11 - Sept'15
Bachelor of Information Communication and Technology (Multimedia Engineering Study Program), (CGPA : 3.50)

► MASTER'S DEGREE

Institute of Technology Bandung Sept '18 - Jan '20
Magister of Electro and Informatics Department, Digital Media and Game Technology Concentration, Institute of Technology Bandung (CGPA = 3.42).



Lampiran 11. RPS Mata Kuliah Robotika

3. Rincian Tiap Sesi Pertemuan								
Pertemuan	Kemampuan Akhir yang diharapkan	Sub-CPMK	Metode Pembelajaran	Waktu	Peralatan Pembelajaran	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa (Pengalaman Belajar)	Indikator Penilaian
1 & 2	Mahasiswa dapat memahami Introction Robotics	1. Kinematic and Dynamic analisis 2. Matrix rotation	1. Ceramah 2. Diskusi 3. Praktikum terbimbing 4. Latihan mandiri	16 x 60 menit	1. Modul ROBOTIK 2. Unit Komputer	1. Menjelaskan tujuan pembelajaran ROBOTIK, silabus, metode penilaian dan tugas 2. Menjelaskan tujuan pembelajaran Kinematic and Dynamic analisis 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran Matrix rotation 4. Menjelaskan tujuan Praktikum Kinematic and Dynamic analisis 5. Menjelaskan dan mempraktekan sesuai prosedur dan benar tentang Kinematic and Dynamic analisis	1. Menyimak penjelasan dosen 2. Menyiapkan dan pengecekan seluruh peralatan yang digunakan untuk praktikum 3. Mempraktekan sesuai prosedur dan benar tentang Kinematic and Dynamic analisis, Matrix rotation 4. Melakukan perhitungan / pencatatan hasil praktikum Kinematic and Dynamic analisis 5. Menganalisa hasil praktikum Kinematic and Dynamic analisis 6. Membuat laporan hasil praktikum Kinematic and Dynamic analisis	Mahasiswa dapat : 1. Menjelaskan dengan benar pengertian Scada dan Aplikasinya di Industri 2. Melakukan Praktikum dengan benar sesuai procedure dan waktu yang telah ditentukan Kinematic and Dynamic analisis, Matrix rotation 3. Menganalisa hasil praktikum untuk dibandingkan dengan teori Scada dan Aplikasinya di Industri 4. Membuat laporan secara komprehensif

								Kinematic and Dynamic analisis, Matrix rotation
3 & 4	Mahasiswa dapat memahami Robot Operation	1. Industrial Robot operation controller 2. Safety regulation 3. Point Correction 4. Program simple	1. Ceramah 2. Diskusi 3. Praktikum terbimbing 4. Latihan mandiri	16 x 60 menit	1. Modul ROBOTIK 2. Unit Komputer	1. Menjelaskan tujuan pembelajaran Industrial Robot operation controller 2. Menjelaskan tujuan pembelajaran Safety regulation 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran Point Correction 4. Menjelaskan tujuan pembelajaran Program simple 5. Menjelaskan tujuan Praktikum Industrial Robot operation controller, Safety regulation, Point Correction, Program simple 6. Menjelaskan dan mempraktekan sesuai prosedur dan benar tentang Industrial Robot operation	1. Menyimak penjelasan dosen 2. Menyiapkan dan pengecekan seluruh peralatan yang digunakan untuk praktikum 3. Mempraktekan sesuai prosedur dan benar tentang Industrial Robot operation controller, Safety regulation, Point Correction, Program simple 4. Melakukan perhitungan / pencatatan hasil praktikum Industrial Robot operation controller, Safety regulation, Point Correction, Program simple 5. Menganalisa hasil praktikum Industrial Robot operation controller, Safety regulation, Point Correction, Program simple	Mahasiswa dapat : 1. Menjelaskan dengan benar pengertian Scada dan Aplikasinya di Industri 2. Melakukan Praktikum dengan benar sesuai procedure dan waktu yang telah ditentukan Industrial Robot operation controller, Safety regulation, Point Correction, Program simple 3. Menganalisa hasil praktikum untuk dibandingkan dengan teori Industrial Robot operation controller, Safety

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)

						controller, Safety regulation, Point Correction, Program simple	6. Membuat laporan hasil praktikum Industrial Robot operation controller, Safety regulation, Point Correction, Program simple	regulation, Point Correction, Program simple 4. Membuat laporan secara komprehensif Industrial Robot operation controller, Safety regulation, Point Correction, Program simple
5 - 8	Mahasiswa dapat memahami Robot technician	1. Robot technician 2. Commissioning 3. Mencari dan memperbaiki kesalahan control 4. Diagnose and rectify fault in controllers 5. Drive system and arm	1. Ceramah 2. Diskusi 3. Praktikum terbimbing 4. Latihan mandiri	32 x 60 menit	1. Modul ROBOTIK 2. Unit Komputer	1. Menjelaskan tujuan pembelajaran Robot technician 2. Menjelaskan tujuan pembelajaran Commissioning 3. Menjelaskan tujuan pembelajaran Mencari dan memperbaiki kesalahan control 4. Menjelaskan tujuan pembelajaran Diagnose and rectify fault in controllers 5. Menjelaskan tujuan pembelajaran	1. Menyimak penjelasan dosen 2. Menyiapkan dan pengcocokan seluruh peralatan yang digunakan untuk praktikum 3. Mempraktekan sesuai prosedur dan benar tentang Robot technician, Commissioning, Mencari dan memperbaiki kesalahan control, Diagnose and rectify fault in controllers, Drive system and arm 4. Melakukan perhitungan /	Mahasiswa dapat : 1. Menjelaskan dengan benar pengertian Scada dan Aplikasinya di Industri 2. Melakukan Praktikum dengan benar sesuai prosedur dan waktu yang telah ditentukan Robot technician, Commissioning, Mencari dan memperbaiki kesalahan control, Diagnose and rectify fault in
						Drive system and arm 6. Menjelaskan tujuan Praktikum Robot technician, Commissioning, Mencari dan memperbaiki kesalahan control, Diagnose and rectify fault in controllers, Drive system and arm 7. Menjelaskan dan mempraktekan sesuai prosedur dan benar tentang Robot technician, Commissioning, Mencari dan memperbaiki kesalahan control, Diagnose and rectify fault in controllers, Drive system and arm	pencatatan hasil praktikum Robot technician, Commissioning, Mencari dan memperbaiki kesalahan control, Diagnose and rectify fault in controllers, Drive system and arm 5. Menganalisa hasil praktikum Robot technician, Commissioning, Mencari dan memperbaiki kesalahan control, Diagnose and rectify fault in controllers, Drive system and arm 6. Membuat laporan hasil praktikum Robot technician, Commissioning, Mencari dan memperbaiki kesalahan control, Diagnose and rectify fault in controllers, Drive system and arm	controllers, Drive system and arm Matrix rotation 3. Menganalisa hasil praktikum untuk dibandingkan dengan teori Industrial Robot operation controller, Safety regulation, Point Correction, Program simple 4. Membuat laporan secara komprehensif Industrial Robot operation controller, Safety regulation, Point Correction, Program simple

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penerbitan karya ilmiah, penerbitan laporan, penerbitan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

