

**RoboGuard: Robot Patroli Cerdas Berbasis Vision Transformer
untuk Deteksi Objek di Area Terbuka**



Nama Anggota Kelompok :

1. Rafie Najwan Anjasmara (22081010191)
2. Hafidz irham Ar Ridlo (22081010068)
3. Alief Listanto Putra (22081010137)
4. Pramudya Reksha Kumala (22081010186)
5. Achmad Roby Sabilul Firdaus (21081010065)

DAFTAR ISI

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keamanan lingkungan terbuka seperti taman kota, kawasan kampus, dan fasilitas umum lainnya merupakan aspek penting yang harus dijaga secara berkelanjutan. Dalam banyak kasus, pengawasan terhadap area publik masih mengandalkan sistem konvensional seperti patroli manual oleh petugas keamanan atau kamera CCTV statis yang cakupan pandangnya terbatas. Permasalahan utama dari sistem tersebut adalah keterbatasan sumber daya manusia, sudut pandang yang sempit, serta keterlambatan dalam proses deteksi dan respons terhadap potensi gangguan keamanan. Dalam era digital yang terus berkembang pesat, sudah saatnya solusi pengawasan ditingkatkan dengan bantuan teknologi yang lebih canggih, otomatis, dan adaptif.

Robotika dan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) menawarkan potensi besar untuk menyelesaikan persoalan tersebut. Salah satu bidang AI yang berkembang pesat adalah object detection kemampuan sistem komputer untuk mengenali dan mengklasifikasikan objek dalam sebuah gambar atau video. Object detection banyak digunakan dalam berbagai sistem keamanan modern, salah satunya dengan pendekatan YOLO (You Only Look Once) yang berbasis Convolutional Neural Network (CNN). Namun, pendekatan ini mulai menunjukkan keterbatasan dalam memahami konteks spasial global dari suatu objek, terutama dalam lingkungan terbuka yang kompleks dan dinamis. Salah satu kendala CNN seperti YOLO adalah ketergantungannya pada fitur lokal, sehingga tidak optimal saat objek sebagian tersembunyi, berada di latar belakang kompleks, atau memiliki skala yang beragam.

Untuk menjawab tantangan tersebut, pendekatan baru berbasis Vision Transformer (ViT) hadir sebagai alternatif yang menjanjikan. ViT mengadaptasi arsitektur Transformer—yang sebelumnya sukses di bidang Natural Language Processing—untuk digunakan pada data visual. ViT mampu menganalisis gambar secara keseluruhan dengan membagi gambar menjadi patch kecil, kemudian memprosesnya seperti token dalam kalimat. Dengan cara ini, ViT mampu menangkap hubungan spasial yang lebih luas antar bagian gambar, sehingga lebih unggul dalam mengenali objek yang sulit dikenali oleh CNN konvensional. Studi terbaru menunjukkan bahwa ViT mampu menyaingi bahkan melampaui performa CNN dalam deteksi objek di lingkungan kompleks, seperti pada dataset COCO dan ImageNet. Bahkan, varian ViT modern seperti MobileViT telah dirancang agar ringan dan dapat dijalankan pada perangkat embedded seperti Jetson Nano, menjadikannya sangat relevan untuk pengembangan robotika skala mahasiswa. Dalam konteks sistem keamanan, integrasi ViT dengan platform robotik

memberikan keunggulan dari sisi cakupan area, fleksibilitas, dan kecerdasan sistem dalam mengenali anomali atau aktivitas mencurigakan secara mandiri.

Berdasarkan latar belakang tersebut, tim pengusul mengembangkan “RoboGuard”, yaitu robot patroli cerdas berbasis Vision Transformer yang dirancang untuk melakukan deteksi objek secara real-time di area terbuka. RoboGuard tidak hanya akan bergerak secara mandiri mengikuti jalur patroli yang ditentukan, tetapi juga dilengkapi kamera dan sistem AI untuk mendeteksi keberadaan manusia, kendaraan, atau objek mencurigakan, serta memberikan notifikasi secara otomatis. Dengan kombinasi antara mobilitas robotik dan kecerdasan visual dari ViT, RoboGuard diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengawasan area publik secara signifikan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam pengembangan RoboGuard adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem mekanik dan elektronik pada robot mobile yang mampu bergerak secara mandiri di lingkungan terbuka dengan kondisi medan yang bervariasi?
2. Bagaimana mengimplementasikan model Vision Transformer (ViT) untuk mendeteksi objek seperti manusia, hewan, atau benda mencurigakan secara real-time menggunakan data video dari kamera robot?
3. Bagaimana mengembangkan sistem komunikasi notifikasi otomatis yang dapat mengirimkan hasil deteksi ke perangkat pengawas atau server lokal secara cepat dan andal?

1.3. Solusi

Solusi yang ditawarkan dalam program ini adalah pengembangan sebuah prototipe robot patroli bernama RoboGuard, yang menggabungkan teknologi robotika, sistem navigasi otomatis, dan object detection berbasis Vision Transformer (ViT). RoboGuard dirancang untuk dapat beroperasi secara mandiri dengan kemampuan menjelajah area terbuka, melakukan pemantauan visual menggunakan kamera, serta mengolah gambar secara real-time untuk mendeteksi keberadaan manusia, kendaraan, hewan, atau benda mencurigakan. Teknologi ViT akan diintegrasikan ke dalam sistem onboard processing untuk menghasilkan deteksi yang akurat. Sistem komunikasi berbasis IoT akan ditambahkan agar hasil deteksi bisa dikirim ke perangkat pengawas secara otomatis, memberikan respons cepat terhadap potensi ancaman keamanan.

1.4. Manfaat Pengembangan

Pengembangan RoboGuard diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menghasilkan purwarupa robotik yang menggabungkan teknologi robot patrol dan deteksi objek berbasis Vision Transformer, yang belum banyak diterapkan dalam skala mahasiswa.
2. Meningkatkan sistem keamanan di ruang publik dengan pendekatan otomatis dan cerdas yang mampu bekerja tanpa kehadiran manusia secara terus-menerus.
3. Menjadi media riset terapan untuk implementasi ViT di sistem embedded vision dan robotika, yang relevan untuk bidang kecerdasan buatan dan sistem siber-fisik.
4. Berpotensi dikembangkan secara komersial untuk menggantikan atau melengkapi sistem CCTV dan patroli manual di area seperti kampus, gedung, atau area parkir.

1.5. Kebaruan Ilmiah

Kebaruan ilmiah yang ditawarkan oleh RoboGuard adalah integrasi Vision Transformer (ViT) dalam sistem robotik patrol sebagai solusi deteksi objek. Sebagian besar sistem yang beredar masih mengandalkan YOLO atau SSD berbasis CNN, yang kurang optimal dalam konteks global analisis visual. ViT memiliki keunggulan dalam mempelajari hubungan antar area gambar (patch) secara menyeluruh, sehingga mampu memberikan deteksi yang lebih akurat pada kondisi nyata seperti pencahayaan bervariasi atau objek yang sebagian terhalang. Pendekatan ini masih relatif baru untuk skala purwarupa mahasiswa dan memberikan kontribusi keilmuan yang signifikan terutama dalam sistem surveillance otomatis berbasis AI.

1.6. Target Fungsional dan Justifikasi Ilmiah

Target fungsional RoboGuard meliputi:

1. Kemampuan navigasi mandiri menggunakan motor DC dan sensor jarak untuk menghindari rintangan.
2. Akuisisi video real-time dari kamera yang terpasang di robot.
3. Deteksi objek secara real-time menggunakan model Vision Transformer, termasuk klasifikasi manusia, kendaraan, dan benda mencurigakan.
4. Pengiriman notifikasi otomatis ke server pengawas atau dashboard pengguna berbasis IoT ketika objek terdeteksi.

1.7. Keluaran yang Ditargetkan

Keluaran utama dari kegiatan ini adalah:

1. Purwarupa fungsional RoboGuard yang dapat melakukan patroli otomatis dan deteksi objek berbasis ViT di area terbuka.
2. Laporan teknis dan dokumentasi pengembangan (hardware, software, skema sistem, dan pengujian).
3. Video demonstrasi pengujian robot di lingkungan nyata.
4. Artikel ilmiah mahasiswa yang dapat dikirimkan ke seminar nasional.
5. Potensi luaran kekayaan intelektual (HKI) berupa sistem atau desain robotik.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Vision Transformer (ViT) dalam Pengolahan Citra

Vision Transformer (ViT) merupakan pendekatan baru dalam pengolahan citra yang mengadaptasi arsitektur Transformer dari bidang pemrosesan bahasa alami ke domain visi komputer. ViT membagi gambar menjadi patch berukuran tetap, kemudian memprosesnya sebagai token dalam model Transformer, memungkinkan pemahaman konteks global yang lebih baik dibandingkan dengan pendekatan konvolusional tradisional (Dosovitskiy et al., 2020).

2.2. Efisiensi Data dan Distilasi pada ViT

Meskipun ViT awalnya memerlukan jumlah data pelatihan yang besar, pendekatan distilasi melalui token khusus telah diperkenalkan untuk meningkatkan efisiensi data. Teknik ini memungkinkan model ViT untuk mencapai performa tinggi bahkan saat dilatih dengan dataset yang lebih kecil, seperti ImageNet, tanpa memerlukan data eksternal tambahan (Touvron et al., 2020).

2.3. ViT untuk Deteksi Objek Real-Time

Pengembangan lebih lanjut dari ViT telah menghasilkan model seperti RT-DETRv2, yang mengintegrasikan berbagai teknik peningkatan performa tanpa biaya tambahan (bag-of-freebies). Model ini mengoptimalkan strategi pelatihan dan arsitektur untuk mencapai deteksi objek real-time yang efisien dan fleksibel, menjadikannya cocok untuk aplikasi dunia nyata seperti sistem pengawasan otomatis (Han et al., 2023).

2.4. ViT Ringan untuk Perangkat Mobile

Untuk mengatasi keterbatasan sumber daya pada perangkat mobile, arsitektur seperti MobileViT telah dikembangkan. MobileViT menggabungkan keunggulan CNN dan Transformer untuk menciptakan model yang ringan, general-purpose, dan ramah terhadap perangkat mobile, memungkinkan implementasi ViT pada sistem dengan sumber daya terbatas (Mehta & Rastegari, 2021).

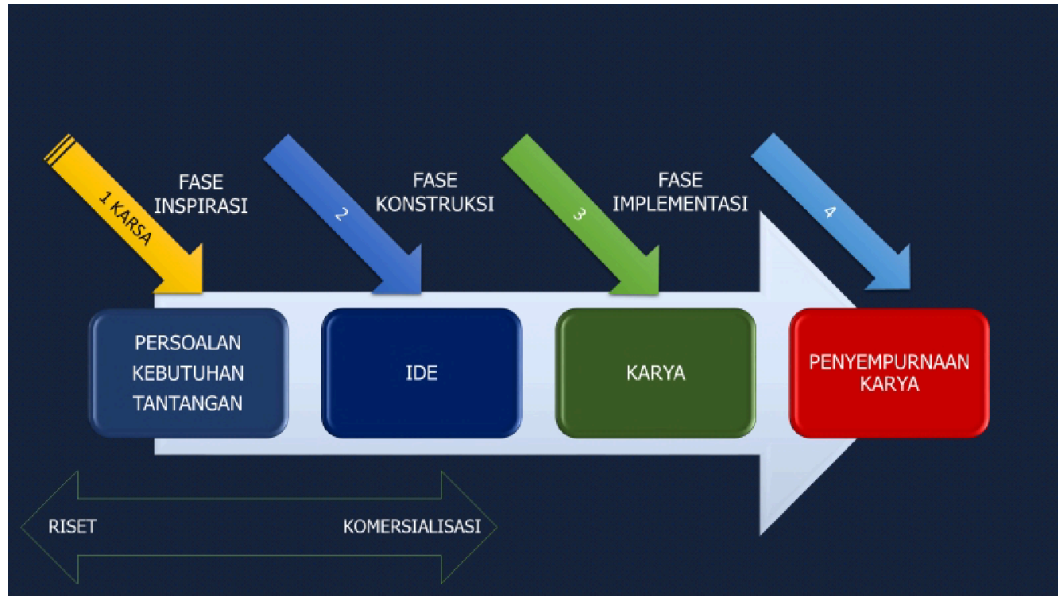
2.5. Penerapan ViT dalam Sistem Robotik Patroli

Integrasi ViT dalam sistem robotik patroli, seperti RoboGuard, memungkinkan deteksi objek secara real-time di lingkungan terbuka. Dengan kemampuan ViT untuk memahami konteks spasial secara global, sistem ini dapat mengenali objek yang sulit terdeteksi oleh CNN konvensional, meningkatkan efektivitas pengawasan area publik (Han et al., 2023).

BAB 3. TAHAP PELAKSANAAN

3.1. Alur Kegiatan

Gambar 3.1 memperlihatkan alur kegiatan.



Gambar 3.1. Bagan alir proses konstruksi ide dalam PKM-KC.

3.2. Tahap 1 - Fase Inspirasi (Karsa)

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap permasalahan yang terjadi di lingkungan terbuka, khususnya terkait keterbatasan sistem pengawasan konvensional yang belum mampu bekerja secara otonom dan real-time dalam mengenali objek berisiko. Kebutuhan akan sistem patroli yang adaptif dan cerdas menjadi pemicu ide utama pengembangan RoboGuard. Kegiatan yang dilakukan:

1. Observasi lingkungan target (area publik/perbatasan).
2. Pengumpulan data masalah dan kebutuhan.
3. Penelusuran teknologi terkini (Vision Transformer).
4. Formulasi masalah dan rumusan tujuan.

3.3. Tahap 2 - Fase Konstruksi (Ide)

Pada fase ini, tim mengembangkan ide RoboGuard menjadi rancangan sistem yang terdiri dari modul input kamera, pemrosesan ViT, pengendalian motorik robotik, serta sistem peringatan. Riset literatur dan studi pustaka menjadi dasar pembuatan desain awal, didukung oleh pengetahuan tentang ViT dan aplikasinya untuk deteksi objek (Dosovitskiy et al., 2020; Touvron et al., 2020; Han et al., 2023). Kegiatan yang dilakukan:

1. Pemetaan kebutuhan sistem (input, proses, output).
2. Penyusunan flow diagram dan arsitektur sistem.
3. Pemilihan hardware dan tools (ESP32, kamera, mini-motor, dll).
4. Pengembangan awal model deteksi objek menggunakan pre-trained ViT (misalnya MobileViT atau RT-DETRv2).

3.4. Tahap 3 - Fase Implementasi (Karya)

Pada tahap ini, seluruh elemen sistem RoboGuard dirakit dan diintegrasikan. Model Vision Transformer yang telah disesuaikan diimplementasikan pada perangkat dengan dukungan edge computing. Robot kemudian diuji di lingkungan simulasi terbatas. Kegiatan yang dilakukan:

1. Perakitan robot dengan sensor dan modul penggerak.
2. Implementasi model ViT untuk deteksi objek secara real-time.
3. Pengujian awal terhadap fungsi navigasi dan deteksi.
4. Evaluasi performa dari aspek akurasi, respons waktu, dan efisiensi daya.

3.5. Tahap 4 – Fase Penyempurnaan Karya

Setelah implementasi awal, dilakukan proses pengujian lebih luas dan iterasi untuk penyempurnaan. Masukan dari hasil uji digunakan untuk meningkatkan akurasi ViT, efisiensi energi robot, serta keandalan sistem saat digunakan secara terus-menerus di lapangan. Kegiatan yang dilakukan:

1. Pengujian lanjutan dalam skenario dunia nyata.
2. Kalibrasi ulang model dan penyempurnaan pengendali robot.
3. Dokumentasi hasil dan analisis performa.
4. Penyusunan rencana komersialisasi dan pengembangan lanjutan.

BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1 Anggaran Biaya

Tabel 4.1 Format Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Sumber Dana	Biaya (Rp)
1	1. ESP32-CAM (3) 2. OV2640(Modul Kamera) (3) 3. ESP-32 Dev Board Wifi Bluetooth CH340 TTLSensor Jarak IR (3) 4. Power Supply Li-Ion Battery(3) 5. Motor DC & Driver Motor = 15.000 (3)	Belmawa	
		Perguruan Tinggi	405.000
		Instansi Lain (jika ada)	
2	Sewa dan jasa (sewa/jasa alat; jasa pembuatan produk pihak ketiga, dll), maksimal 15% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa	
		Perguruan Tinggi	
		Instansi Lain (jika ada)	
3	Transportasi lokal maksimal 30% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa	
		Perguruan Tinggi	
		Instansi Lain (jika ada)	
4	Lain-lain (contoh: biaya komunikasi, biaya bayar akses publikasi, biaya adsense media sosial, dan lain-lain) maksimum 15% dari jumlah dana yang diusulkan	Belmawa	
		Perguruan Tinggi	
		Instansi Lain (jika ada)	
Jumlah			
Rekap Sumber Dana		Belmawa	
		Perguruan Tinggi	405.000
		Instansi Lain (jika ada)	
		Jumlah	405.000

4.2 Jadwal Kegiatan

Tabel 4.2 Jadwal Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Bulan				Person Penanggung Jawab
		1	2	3	4	

1	Observasi lingkungan dan pengumpulan data	x				Rafie Najwan Anjasmara
2	Penyusunan desain awal dan pemilihan hardware		x			Hafidz irham Ar Ridlo
3	Pengujian sistem dan evaluasi performa			x		Alief Listanto Putra
4	Penyempurnaan dan dokumentasi hasil				x	Pramudya Reksha Kumala

KAMERA RGB 780.000

DEPTH KAMERA 60000

STEREO KAMERA 850000

LiDAR 380000

Embedded System 550000

NPU

Moduler Deteksi dan Klasifikasi'

Navigation System

Actuator

Interfaces

Middleware

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka ditulis dengan tipe huruf menggunakan Times New Roman ukuran 12 cetak normal. Teks menggunakan jarak baris 1,15 spasi dan perataan teks menggunakan rata kiri dan kanan dengan ketentuan baris kedua dan setelahnya menjorok ke dalam. Daftar Pustaka berisi informasi tentang sumber pustaka yang telah dirujuk dalam tubuh tulisan. Setiap pustaka yang dirujuk dalam naskah harus ada dalam daftar Pustaka, dan sebaliknya. Format perujukan pustaka mengikuti Harvard style (nama belakang, tahun dan diurutkan berdasar abjad). GUNAKAN PERANGKAT LUNAK REFERENSI, JANGAN MANUAL!

Albrecht, N. J., Albrecht, P. dan Cohen, M. (2012) "Mindfully Teaching in the Classroom: a Literature Review," *Australian Journal of Teacher Education*, 37(12). doi: 10.14221/ajte.2012v37n12.2.

Atmaja, P. W., Sugiarto dan Mandyartha, E. P. (2020) "Difficulty Curve-Based Procedural Generation of Scrolling Shooter Enemy Formations," *Journal of Physics: Conference Series*, 1569. doi: 10.1088/1742-6596/1569/2/022049.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota serta Dosen Pembimbing

Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

Lampiran 3. Susunan Tim Pengusul dan Pembagian Tugas

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Tim Pengusul

Lampiran 5. Gambaran Teknologi yang akan Dikembangkan

LAMPIRAN 1. BIODATA KETUA, ANGGOTA, DAN DOSEN PENDAMPING

Lampiran 1.1. Biodata Ketua

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	
2	Jenis Kelamin	Laki-laki / Perempuan
3	Program Studi	
4	NIM	
5	Tempat dan Tanggal Lahir	
6	Alamat E-mail	
7	Nomor Telepon/HP	

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1			
2			
3			

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Kota, tanggal-bulan-tahun
Ketua Tim

(tanda tangan asli/basah)

(Nama Lengkap)

Lampiran 1.2. Biodata Anggota

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	
2	Jenis Kelamin	Laki-laki / Perempuan
3	Program Studi	
4	NIM	
5	Tempat dan Tanggal Lahir	
6	Alamat E-mail	
7	Nomor Telepon/HP	

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1			
2			
3			

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1			
2			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Kota, tanggal-bulan-tahun
Anggota Tim

(tanda tangan asli/basah)

(Nama Lengkap)

Lampiran 1.3. Biodata Dosen Pendamping

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	
2	Jenis Kelamin	L/P
3	Program Studi	
4	NIP/NIDN	
5	Tempat dan Tanggal Lahir	
6	Alamat E-mail	
7	Nomor Telepon/HP	

B. Riwayat Pendidikan

No.	Jenjang	Bidang Ilmu	Institusi	Tahun Lulus
1	Sarjana (S1)			
2	Magister (S2)			
3	Doktor (S3)			

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

Pendidikan/Pengajaran

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	SKS
1			
2			

Penelitian

No	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1			
2			

Pengabdian kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1			
2			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-KC.

Kota, tanggal-bulan-tahun
Dosen Pendamping

(tanda tangan asli/basah)

(Nama Lengkap)

LAMPIRAN 2. JUSTIFIKASI ANGGARAN KEGIATAN

No.	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
1	Belanja Bahan (maks. 60%)			
	CONTOH :			
	Kabel/engsel/mur/baut dan sejenisnya			
	Bahan Kimia Lab/Bahan Logam/kayu dan sejenisnya			
	Bibit Tanaman/Simplisia/Pupuk			
	Alat Ukir/Alat Lukis			
	Suku Cadang/Microcontroller/Sensor/Kit			
SUB TOTAL (Rp)				
2	Belanja Sewa (maks. 15%)			
	CONTOH:			
	Sewa gedung/Alat			
	Sewa server/ Hosting/ Domain/SSL/Akses Jurnal			
	Sewa lab (termasuk penggunaan alat lab)			
SUB TOTAL (Rp)				
3	Perjalanan (maks. 30 %)			
	Kegiatan penyiapan bahan			
	Kegiatan pendampingan			
	Kegiatan lainnya sesuai program PKM-KC			
SUB TOTAL (Rp)				
4	Lain-lain (maks. 15 %)			
	Jasa bengkel/Uji Coba			
	Percetakan produk			
	ATK lainnya			
	Adsense akun media sosial			
	Lainnya sesuai program PKM-KC			
SUB TOTAL (Rp)				
GRAND TOTAL (Rp)				

(GRAND TOTAL Terbilang -----)

LAMPIRAN 3. SUSUNAN TIM PENGUSUL DAN PEMBAGIAN TUGAS

No	Nama/NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1					
2					
3					

LAMPIRAN 4. SURAT PERNYATAAN KETUA PELAKSANA

(di halaman selanjutnya)

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PENGUSUL

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Ketua Tim :
NIM :
Program Studi :
Nama Dosen Pendamping :
Perguruan Tinggi :

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-KC saya dengan judul yang diusulkan untuk tahun anggaran adalah:

1. Asli karya kami dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain, dan tidak dibuat dengan menggunakan kecerdasan buatan/artificial intelligence (AI).
2. Kami berkomitmen untuk menjalankan kegiatan PKM secara sungguh-sungguh hingga selesai.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Kota, Tanggal-Bulan-Tahun
Yang menyatakan,

(Materai Rp. 10.000
Tanda tangan asli/basah)

(Nama Lengkap)
NIM.

**LAMPIRAN 5. GAMBARAN TEKNOLOGI YANG AKAN
DIKEMBANGKAN**