


Partisipatif Jalan Rigid Untuk Solusi Logistik Kampung Nelayan Merah Putih Malalanda

¹⁾Heru Setiyo Cahyono*, ²⁾Lukman Arief, ³⁾Devi Ratna, ⁴⁾Akbar Sidqi, ⁴⁾Viendy Nurul

^{1,2,3)}S1 Teknik Sipil, Universitas Modern Al –Rifa’ie Indonesia (UMAIN), Malang, Indonesia.

^{4,5)}S1 Ilmu Komputer, Universitas Modern Al –Rifa’ie Indonesia (UMAIN), Malang, Indonesia.

Email Corresponding: heruse180@gmail.com*

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Perkerasan Kaku K-350 Logistik Perikanan Survei Perencanaan Detailed Engineering Design Kampung Nelayan	Akses logistik perikanan di Desa Malalanda terhambat oleh kondisi jalan tanah dan macadam yang rusak parah, menyebabkan tingginya biaya distribusi dan penurunan kualitas kesegaran ikan. Kapasitas perangkat desa dalam menyusun perencanaan teknis yang sesuai standar juga sangat minim, sehingga pembangunan sering kali gagal dini. Pengabdian ini menawarkan solusi melalui pendekatan Participatory Rural Appraisal (PRA) yang berfokus pada penyusunan dokumen teknis jalan perkerasan kaku (rigid pavement). Pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi tiga tahap sistematis: persiapan (identifikasi masalah dan koordinasi), pelaksanaan (survei topografi, uji Dynamic Cone Penetrometer, dan perencanaan desain), serta evaluasi komprehensif. Hasil dari program ini mencakup serah terima dokumen Detailed Engineering Design (DED) jalan beton setebal 250 mm (mutu K-350) beserta Rencana Anggaran Biaya (RAB). Dampak konkret kegiatan ini ditunjukkan dengan peningkatan signifikan pemahaman teknis perangkat desa dan warga mengenai spesifikasi jalan standar, dari yang awalnya hanya 30% menjadi 75%. Dokumen teknis ini langsung digunakan sebagai landasan pengajuan infrastruktur dalam program Kampung Nelayan Merah Putih, memberikan kepastian infrastruktur jangka panjang bagi mitra.
Keywords: Rigid Pavement K-350 Fishery Logistics Engineering Survey Detailed Engineering Design Fishing Village	Fishery logistics access in Malalanda Village is hindered by severely damaged dirt and macadam roads, causing high distribution costs and a decrease in fish freshness quality. The capacity of village officials to prepare standardized technical planning is also very minimal, leading to premature construction failures. This community service offers a solution through a Participatory Rural Appraisal (PRA) approach focusing on the preparation of rigid pavement technical documents. The activity is divided into three systematic stages: preparation (problem identification and coordination), implementation (topographic survey, Dynamic Cone Penetrometer test, and design training), and comprehensive evaluation. The results of this program include the handover of a Detailed Engineering Design (DED) document for a 250 mm thick concrete road (K-350 quality) along with a Budget Plan (RAB). The concrete impact of this activity is shown by a significant increase in the technical understanding of village officials and residents regarding standard road specifications, from an initial 30% to 75%. These technical documents are directly used as a basis for proposing infrastructure in the Kampung Nelayan Merah Putih program, providing long-term infrastructure certainty for the partner.
	This is an open access article under the CC-BY-SA license.
	

I. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur perdesaan merupakan tulang punggung bagi percepatan pertumbuhan ekonomi nasional, terutama di wilayah kepulauan yang sangat bergantung pada konektivitas antarmoda darat dan laut. Dalam konteks pembangunan wilayah pesisir, ketersediaan akses jalan yang handal menjadi prasyarat mutlak untuk menjamin efisiensi rantai pasok komoditas perikanan (Cahyono, Kurniawan, et al., 2025). Desa Malalanda, yang secara administratif terletak di Kecamatan Kulisusu, Kabupaten Buton Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara, merupakan salah satu entitas wilayah yang memiliki peran strategis sebagai sentra produksi perikanan tangkap dan pengolahan hasil laut. Posisi strategis ini semakin diperkuat dengan penetapan Desa Malalanda sebagai salah satu lokasi prioritas dalam program nasional "Kampung Nelayan Merah Putih"

(KNMP) yang diinisiasi oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Program ini dirancang untuk mentransformasi wajah kampung nelayan yang selama ini identik dengan kekumuhan dan keterbelakangan infrastruktur menjadi kawasan yang tertata, bersih, sehat, dan produktif secara ekonomi (Khomsianti et al., 2025).

Namun, realitas operasional di lapangan sering kali menunjukkan adanya kesenjangan yang signifikan antara potensi ekonomi yang dimiliki dengan daya dukung infrastruktur yang tersedia. Jalan lingkungan di Desa Malalanda, yang seharusnya menjadi arteri vital bagi distribusi hasil tangkapan nelayan menuju pasar atau pusat pengolahan, berada dalam kondisi yang memprihatinkan. Kerusakan jalan, mulai dari retak rambut hingga lubang struktural yang dalam, serta genangan air akibat sistem drainase yang buruk, telah menjadi hambatan kronis bagi mobilitas warga (Nand & Kumar, 2022). Kondisi ini tidak hanya meningkatkan biaya operasional kendaraan (Vehicle Operating Cost) bagi para nelayan dan pedagang, tetapi juga berpotensi menurunkan kualitas kesegaran ikan akibat waktu tempuh yang lebih lama, yang pada akhirnya mereduksi nilai jual komoditas tersebut di pasar (Arjun Siva Rathan et al., 2022).



Gambar 1. Demografi dan Kondisi Desa Malalanda, Buton Utara, Sulawesi Tenggara.

Urgensi perbaikan infrastruktur ini sering kali terkendala oleh keterbatasan kapasitas sumber daya manusia (SDM) di tingkat pemerintahan desa. Meskipun dana desa atau bantuan pemerintah pusat tersedia, ketiadaan tenaga ahli teknik sipil yang kompeten dalam merencanakan struktur jalan yang sesuai standar sering kali menyebabkan kegagalan konstruksi dini (premature failure) (Azman et al., 2014). Banyak jalan desa dibangun hanya berdasarkan pengalaman empiris tukang lokal tanpa melalui proses penyelidikan tanah (soil investigation) yang memadai atau analisis beban lalu lintas yang akurat, sehingga jalan yang baru dibangun sering kali rusak kembali dalam hitungan bulan (Panda & Ghosh, 2001).

1. Kajian Literatur Terdahulu (State of the Art)

Untuk memposisikan kontribusi kegiatan pengabdian ini dalam diskursus akademik dan praktik pemberdayaan masyarakat, perlu dilakukan tinjauan mendalam terhadap pendekatan-pendekatan yang telah dilakukan sebelumnya (State of the Art). Literatur terkini menunjukkan pergeseran paradigma dalam pembangunan infrastruktur desa, dari pendekatan yang bersifat top-down menjadi partisipatif, namun sering kali masih lemah dalam aspek teknis engineering.

Pertama, studi yang dilakukan oleh (Ir & Nor, 2008) dan (Panda & Ghosh, 2002) menyoroti bahwa partisipasi masyarakat dalam pembangunan infrastruktur desa adalah kunci keberlanjutan, namun partisipasi tersebut sering kali terbatas pada penyediaan tenaga kerja kasar (gotong royong) dan belum menyentuh aspek perencanaan teknis (Wahyuningsih et al., 2024).

Kedua, penelitian terkait pemilihan jenis perkerasan di wilayah pesisir oleh (Shrivastava et al., 2008) serta (Arjun Siva Rathan & Sunitha, 2024) menegaskan superioritas perkerasan kaku (rigid pavement) dibandingkan perkerasan aspal (flexible pavement) untuk lingkungan yang rentan terhadap genangan air dan memiliki fluktuasi muka air tanah yang tinggi. Beton semen memiliki modulus elastisitas yang tinggi, memungkinkan distribusi beban roda kendaraan disebarkan ke area tanah dasar yang lebih luas, sehingga tegangan yang

diterima oleh tanah dasar menjadi lebih kecil (Silva et al., 2023). Hal ini sangat relevan untuk konteks Desa Malalanda yang memiliki kondisi tanah dasar bervariasi.

Ketiga, terdapat kesenjangan (gap) dalam literatur pengabdian masyarakat di bidang teknik sipil. Sebagian besar kegiatan PkM sebelumnya lebih berfokus pada pekerjaan sederhana seperti pemasangan paving block atau perbaikan drainase minor (Tikirik et al., 2022).

2. Pernyataan Kebaruan Ilmiah dan Permasalahan Mitra

Kebaruan ilmiah (scientific novelty) dari kegiatan pengabdian ini terletak pada integrasi metodologi perencanaan teknik sipil profesional ke dalam kerangka pemberdayaan masyarakat desa. Kegiatan ini tidak sekadar memberikan desain "jadi", melainkan mentransfer logika berpikir rekayasa (engineering logic) kepada mitra. Pendekatan ini mengadopsi standar spesifikasi Bina Marga dan SNI 8457:2017 sebagai basis perencanaan, namun disederhanakan dalam penyampaiannya agar dapat dipahami dan diaplikasikan oleh masyarakat awam. Hal ini merupakan antitesis dari praktik umum pembangunan jalan desa yang sering kali mengabaikan standar teknis demi penghematan biaya jangka pendek.

Permasalahan mitra yang menjadi fokus intervensi dalam kegiatan ini adalah:

- Degradasi fisik infrastruktur di lokasi pengabdian berupa kerusakan jalan eksisting yang parah akibat ketidakmampuan struktur jalan lama menahan beban lalu lintas logistik yang terus meningkat seiring perkembangan desa sebagai kampung nelayan.
- Kevakuman dokumen perencanaan dimana pemerintah desa tidak memiliki dokumen Detailed Engineering Design (DED) yang akuntabel sebagai dasar pengajuan anggaran pembangunan, baik ke pemerintah kabupaten maupun kementerian.
- Defisit pengetahuan teknis yang terjadi di lokasi pengabdian berupa kurangnya pemahaman perangkat desa mengenai parameter krusial dalam konstruksi jalan, seperti nilai CBR (California Bearing Ratio), mutu beton (K-Strength), dan fungsi tulangan (dowel/tie bar), yang menyebabkan kerentanan terhadap praktik konstruksi yang di bawah standar.

Berdasarkan analisis situasi tersebut, tujuan utama dari kajian dan kegiatan pengabdian ini adalah untuk melakukan perencanaan peningkatan jalan lingkungan Desa Malalanda menggunakan konstruksi perkerasan kaku (rigid pavement). Kondisi ideal bagi Desa Malalanda sebagai sentra nelayan adalah memiliki akses jalan lingkungan yang mampu menahan beban kendaraan angkut hingga 5 ton secara repetitif tanpa mengalami kerusakan dini. Namun, fakta di lapangan menunjukkan adanya gap yang sangat besar.

Berdasarkan observasi dan wawancara awal dengan aparat desa serta kelompok nelayan, jalan eksisting saat ini masih berupa perkerasan tanah dan batu lepas yang langsung hancur ketika tergenang air pasang atau hujan lebat. Akibatnya, waktu tempuh logistik ikan dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) menuju jalan poros meningkat hingga dua kali lipat, yang secara langsung memicu penurunan kualitas kesegaran ikan tangkapan warga (Koroy et al., 2025).

Kondisi ini diperparah oleh permasalahan administratif dan teknis mitra. Pemerintah desa tidak memiliki dokumen Detailed Engineering Design (DED) maupun Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang terstandarisasi sebagai syarat utama untuk mengajukan pencairan dana desa maupun bantuan dari kementerian (Purba et al., 2024). Kegiatan pengabdian ini hadir untuk mengisi gap mendesak tersebut. Kebaruan kegiatan ini terletak pada penerapan metode Participatory Rural Appraisal (PRA) yang secara langsung menjembatani kebutuhan desain infrastruktur standar Bina Marga dengan kearifan serta keterbatasan teknis aparatur desa (Tikirik et al., 2022).

II. MASALAH

Bagian ini menguraikan secara rinci permasalahan yang dihadapi oleh mitra di lokasi pengabdian, berdasarkan observasi lapangan dan dialog partisipatif. Desa Malalanda, dengan segala potensi kelautannya, menghadapi tantangan infrastruktur yang bersifat multidimensi, mencakup aspek teknis, lingkungan, dan sosial-ekonomi.

1. Kondisi Geografis dan Kerentanan Lingkungan

Desa Malalanda terletak di pesisir timur Pulau Buton, dengan topografi yang relatif datar namun memiliki elevasi yang rendah terhadap muka air laut. Kondisi ini menyebabkan wilayah desa rentan terhadap genangan air, terutama pada saat pasang air laut tinggi (rob) atau curah hujan dengan intensitas tinggi (Bilir et al., 2022). Struktur tanah dasar di wilayah pesisir umumnya terdiri dari endapan aluvial atau pasir pantai yang memiliki

karakteristik kepadatan yang bervariasi dan rentan terhadap penurunan (settlement) jika tidak dipadatkan dengan baik (Kim et al., 1984).

Kondisi lingkungan yang lembab dan kadar garam (salinitas) yang tinggi di udara pesisir juga menjadi ancaman bagi durabilitas material konstruksi (Rath, 2007). Aspal (bitumen) cenderung mudah mengalami stripping (pengelupasan) jika terus-menerus terendam air, sementara beton bertulang berisiko mengalami korosi pada tulangnya jika selimut beton (concrete cover) tidak memadai (Sukma et al., 2025). Oleh karena itu, pemilihan material dan metode konstruksi menjadi masalah krusial yang sering kali tidak dipahami oleh masyarakat awam.



Gambar 2. Kondisi Jalan Tanah Yang Becek Dan Berlumpur Saat Musim Hujan

2. Kerusakan Struktural Jalan Eksisting

Berdasarkan survei pendahuluan, kondisi jalan lingkungan utama di Desa Malalanda mengalami kerusakan yang signifikan. Jalan yang ada saat ini sebagian besar merupakan perkerasan penetrasi macadam atau jalan tanah yang diperkeras secara sederhana.

- Permukaan berlubang dan tidak rata berupa terdapat banyak lubang (potholes) dengan diameter dan kedalaman bervariasi yang membahayakan pengguna jalan (Cahyono, Saefudin, et al., 2025). Permukaan jalan yang tidak rata menyebabkan guncangan pada kendaraan pengangkut ikan, yang secara langsung dapat merusak fisik ikan dan menurunkan kualitasnya.
- Kegagalan pondasi jalan di beberapa segmen, terlihat adanya amblas (depression) pada badan jalan, yang mengindikasikan kegagalan pada lapisan tanah dasar (subgrade) atau pondasi bawah (Cahyono, Arifin, et al., 2025). Hal ini biasanya disebabkan oleh air yang meresap ke dalam struktur jalan (infiltration) dan melemahkan ikatan antar butiran tanah.
- Absennya sistem drainase yang merupakan salah satu penyebab utama kerusakan jalan di lokasi mitra adalah ketiadaan saluran drainase samping yang fungsional (Cahyono, Alfin, et al., 2025). Air hujan cenderung menggenang di badan jalan karena elevasi jalan yang lebih rendah atau sama dengan bahu jalan, menciptakan kolam-kolam air yang mempercepat proses degradasi perkerasan (Alfin et al., 2025).

3. Beban Lalu Lintas yang Tidak Terakomodasi

Meskipun berstatus sebagai jalan lingkungan desa, beban lalu lintas yang melintas di Desa Malalanda tidak bisa dianggap ringan. Sebagai sentra kampung nelayan, jalan ini dilalui oleh kendaraan operasional perikanan seperti mobil pickup L300 yang memuat boks ikan dan es balok, serta truk engkel pengangkut

material. Beban gandar kendaraan ini sering kali melebihi kapasitas desain jalan desa konvensional (biasanya hanya direncanakan untuk beban < 2 ton) (Ir & Nor, 2008). Akibatnya, terjadi kelelahan material (fatigue) yang mempercepat kerusakan jalan sebelum umur rencananya tercapai.

Masalah paling krusial bagi produktivitas mitra adalah ketidakmampuan jalan menahan beban logistik perikanan. Masalah ini dirumuskan dalam poin-poin prioritas berikut:

- a. Hambatan Distribusi Produksi Perikanan: Kendaraan pick-up pengangkut boks pendingin ikan sering kali terjebak lumpur atau harus berjalan sangat pelan, menyebabkan rantai dingin (cold chain) ikan terganggu dan nilai jual ikan merosot di pasar.
- b. Pembengkakan Biaya Operasional: Kerusakan jalan memaksa nelayan dan pengepul mengeluarkan biaya perawatan kendaraan yang lebih tinggi (patah as roda atau ban bocor akibat batu tajam).
- c. Kevakuman Acuan Teknis Pembangunan: Perangkat desa sangat membutuhkan desain teknis perkerasan kaku (rigid pavement) tahan air yang siap dieksekusi, namun tidak memiliki keahlian menggunakan perangkat lunak teknik sipil atau menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) secara mandiri.



Gambar 3. Kondisi Jalan Rusak Desa Malalanda, Buton Utara, Sulawesi Tenggara.

III. METODE

Untuk menjawab permasalahan yang telah diidentifikasi, kegiatan pengabdian ini menerapkan metode yang sistematis dan terukur. Pendekatan yang digunakan adalah kombinasi antara survei teknis lapangan, analisis laboratorium/studio, dan penyuluhan partisipatif (Shrivastava et al., 2008).

1. Partisipan dan Sasaran Pengabdian

Kegiatan ini melibatkan berbagai pemangku kepentingan (stakeholders) di tingkat desa untuk memastikan keberterimaan dan keberlanjutan program.

- a. Jumlah Responden/Peserta: Sebanyak 20-30 orang, terdiri dari Kepala Desa, Sekretaris Desa, Tim Pelaksana Kegiatan (TPK) Desa, perwakilan Badan Permusyawaratan Desa (BPD), tokoh masyarakat, dan perwakilan kelompok nelayan.
- b. Lokasi Kegiatan: Balai Desa Malalanda untuk kegiatan penyuluhan/FGD, dan sepanjang ruas jalan lingkungan Desa Malalanda untuk kegiatan survei lapangan dan perencanaan design teknis.

2. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Proses pengabdian dilaksanakan dalam empat tahapan utama, yang dirancang untuk mentransfer pengetahuan secara bertahap:

a. Tahap Persiapan dan Koordinasi Awal

Tim pengabdian melakukan pertemuan awal dengan mitra untuk menyosialisasikan rencana kegiatan. Pada tahap ini, dilakukan penggalan data sekunder, meliputi (Arjun Siva Rathan et al., 2022):

- 1) Peta administrasi desa.
- 2) Data demografi kependudukan.

- 3) Rencana penggunaan lahan (land use) desa.
- 4) Sejarah penanganan jalan sebelumnya.

b. Tahap Investigasi Teknis (Survei Lapangan)

Tahap ini merupakan inti dari pengumpulan data primer. Tim pengabdian mengajak perangkat desa untuk terlibat langsung dalam penggunaan alat, sebagai bentuk pengenalan teknologi.

- 1) Survei Topografi dan Geometrik (Nand & Kumar, 2022):
 - a) Menggunakan alat Total Station atau Theodolite untuk mengukur alinyemen horizontal (tikungan) dan vertikal (tanjakan/turunan).
 - b) Pengukuran penampang melintang (cross section) dilakukan setiap interval 50 meter untuk menghitung volume galian dan timbunan.
 - c) Tujuannya adalah mendapatkan data elevasi tanah asli agar desain jalan dapat mengalirkan air dengan baik ke saluran drainase.
- 2) Survei Geoteknik (DCP Test) (Gogoi, 2019):
 - a) Pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dilakukan pada titik-titik representatif sepanjang ruas jalan.
 - b) Alat DCP digunakan karena portabel dan cepat untuk mendapatkan korelasi nilai CBR (California Bearing Ratio) tanah dasar.
 - c) Cara kerjanya yaitu sebuah konus baja dipukulkan masuk ke dalam tanah dengan beban standar, dan kedalaman penetrasi per pukulan dicatat. Data ini kemudian diolah untuk mengetahui kekuatan tanah dasar.
- 3) Survei Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) (Panda & Ghosh, 2001):

Dilakukan perhitungan volume kendaraan (traffic counting) secara visual selama periode waktu tertentu (2x24 jam atau jam puncak) untuk mengidentifikasi jenis kendaraan dominan (mobil penumpang, truk ringan, motor).



Gambar 4. Koordinasi Rencana Perbaikan Jalan

c. Tahap Analisis dan Perancangan (Studio)(Arjun Siva Rathan & Sunitha, 2024)

Data yang diperoleh dari lapangan diolah di studio oleh tim pengabdian dengan melibatkan mahasiswa teknik sipil .

- 1) Analisis Data DCP: Menghitung nilai CBR segmen dan CBR desain (persentil 90%) untuk menentukan daya dukung tanah dasar yang representatif.
- 2) Perancangan Tebal Perkerasan: Menggunakan metode Bina Marga (Pd T-14-2003) dan referensi SNI 8457:2017. Analisis mencakup perhitungan beban sumbu standar kumulatif (ESA), analisis kelelahan (fatigue analysis), dan analisis erosi (erosion analysis).
- 3) Penggambaran DED untuk Menyusun gambar teknik (shop drawing) menggunakan perangkat lunak AutoCAD, mencakup denah, potongan memanjang (long section), potongan melintang, dan detail penulangan.

d. Tahap Penyuluhan dan Serah Terima (Workshop)

Hasil desain tidak hanya diserahkan, tetapi dipresentasikan dalam workshop (Ir & Nor, 2008).

- 1) Materi Kegiatan: Penjelasan tentang cara membaca gambar teknik, cara menghitung volume material (RAB), spesifikasi teknis beton (slump, curing), dan manajemen pelaksanaan konstruksi.
- 2) Bahan yang Digunakan: Modul perencanaan design, dokumen DED cetak, dan slide presentasi. Untuk simulasi campuran beton, dijelaskan proporsi campuran (mix design) 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil (sebagai pendekatan empiris) atau mengacu pada job mix formula standar K-350.

3. Metode Analisis Data

Data teknis dianalisis menggunakan standar rekayasa sipil yang berlaku di Indonesia (Sukma et al., 2025).

- a. Data Tanah: Nilai penetrasi DCP dikonversi menjadi nilai CBR menggunakan rumus korelasi logaritma ($\text{Log CBR} = 2.81 - 1.32 \text{ Log DCP}$).
- b. Data Desain: Ketebalan pelat beton dihitung berdasarkan beban repetisi sumbu kendaraan selama umur rencana 10 tahun dengan faktor keamanan (safety factor) 1.1 hingga 1.2.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan hasil analisis teknis yang telah dilakukan serta proses transfer pengetahuan kepada masyarakat. Pembahasan difokuskan pada rasionalisasi pemilihan desain dan implikasinya terhadap keberlanjutan infrastruktur desa.

1. Analisis Daya Dukung Tanah Dasar (Subgrade)

Berdasarkan pengujian DCP di lapangan yang dilakukan bersama tim desa, diperoleh profil kekuatan tanah dasar yang cukup baik.

- a. Nilai CBR analisis menunjukkan hasil nilai CBR lapangan rata-rata sebesar 7,5%.
- b. Dari hasil nilai CBR dapat diinterpretasikan bahwa menurut standar Bina Marga, tanah dengan CBR > 6% dikategorikan sebagai tanah dasar "Sedang" hingga "Baik".
- c. Berdasarkan standar Bina Marga tersebut implikasi desain yang akan digunakan Dengan CBR 7,5%, tanah asli Desa Malalanda memiliki daya dukung yang cukup untuk menopang struktur perkerasan kaku tanpa memerlukan perbaikan tanah khusus yang mahal (seperti soil stabilization dengan semen atau kapur). Namun, tetap diperlukan lapisan perata dan penyalur beban berupa lapis pondasi bawah (sub-base).
- d. Hal ini kemudain disampaikan dan diedukasikan ke masyarakat dengan cara Tim menjelaskan kepada warga bahwa "tanah kita cukup kuat", namun tetap harus dipadatkan. Jangan membangun jalan di atas tanah lumpur atau sampah organik, karena meskipun betonnya kuat, jika tanah di bawahnya turun, beton akan patah.

2. Analisis Beban Lalu Lintas (Traffic Loading)

Dari survei lalu lintas, teridentifikasi komposisi kendaraan yang menjadi dasar perencanaan.

- a. Komposisi Kendaraan Harian (LHR Tahun 2025):
 - 1) Mobil Penumpang : ~ 375 unit.
 - 2) Truk Ringan (< 5 ton) : ~ 288 unit.
 - 3) Truk Berat : ~ 86 unit.
 - 4) Bus : ~ 6 unit.
 - 5) Truk 3 As : ~ 18 unit.
- b. Pertumbuhan Lalu Lintas di lokasi diasumsikan sebesar 4,7% per tahun.
- c. Dari data-data tersebut dapat dianalisis bahwa meskipun jumlah truk berat sedikit, keberadaan 288 unit truk ringan (pengangkut hasil laut/es) dan 86 truk berat menjadi faktor kritis. Dalam desain perkerasan jalan, "satu truk berat memberikan kerusakan yang setara dengan ribuan mobil penumpang". Oleh karena itu, desain jalan tidak boleh hanya mengandalkan ketebalan minimal, tetapi harus memperhitungkan repetisi beban gandar truk ini selama 10 tahun ke depan (hingga tahun 2035).

3. Perancangan Struktur Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)

Berdasarkan data CBR 7,5% dan beban lalu lintas tersebut, tim pengabdian menyusun desain struktur perkerasan kaku yang optimal. Desain ini dipilih karena keunggulan durabilitas dan minim perawatan (*low maintenance*) yang sangat cocok untuk kapasitas dana desa yang terbatas dalam hal pemeliharaan rutin.

4. Spesifikasi Desain Terpilih:

a. Dimensi Perkerasan Jalan

Berikut adalah susunan lapisan perkerasan yang direkomendasikan dalam DED:

Tabel 1. Rekomendasi Struktur Perkerasan Jalan Desa Malalanda

Lapisan Struktur	Tebal	Spesifikasi Material	Fungsi Utama
Lapis Permukaan	250 mm	Beton Semen Mutu K-350 (29MPa)	Menahan beban roda langsung, tahan abrasi, kedap air.
Lapis Pondasi Atas	100 mm	Batu Pecah Kelas A (Base Course)	Mencegah pumping (keluarnya butiran halus tanah bersama air), lantai kerja stabil.
Lapis Pondasi Bawah	100 mm	Sirtu/Sirdam Kelas B (Sub-base)	Perbaikan tanah dasar, lapisan drainase horizontal.
Tanah Dasar	-	Tanah Asli Dipadatkan (CBR > 6%)	Penopang utama seluruh struktur jalan.

b. Detail Penulangan (Reinforcement):

Salah satu poin penting dalam perencanaan teknis adalah penjelasan mengenai fungsi besi tulangan pada jalan beton. Banyak masyarakat mengira jalan beton desa tidak perlu besi.

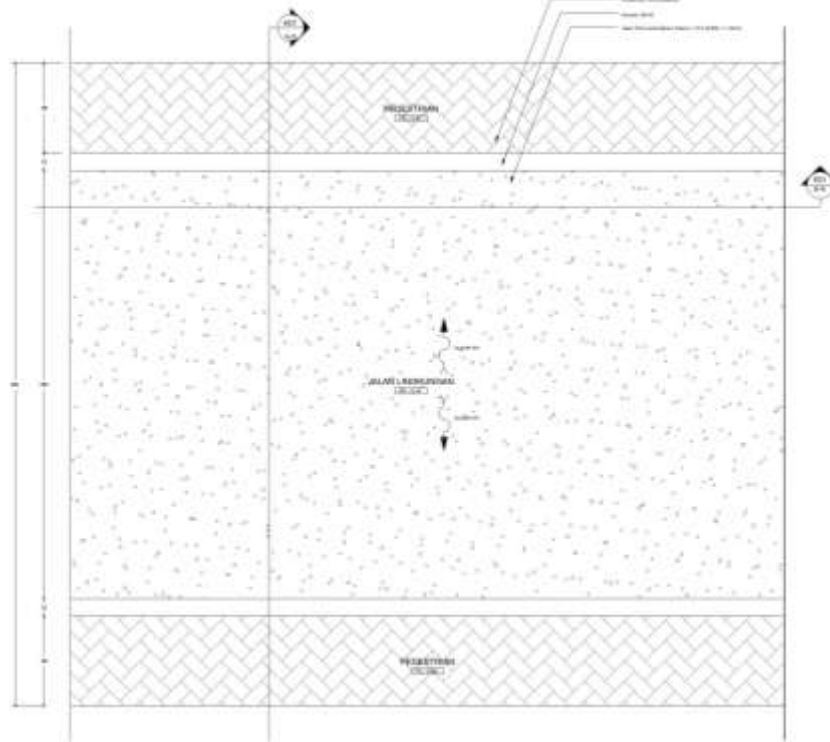
- 1) Dowel (Ruji) dihitung dengan hasil menggunakan besi polos diameter 25 mm, panjang 450 mm, dengan jarak antar batang 300 mm. Dipasang pada setiap sambungan melintang (transverse joint) setiap jarak 5 meter.
- 2) Fungsi dari dowel ini adalah sebagai penyalur beban antar pelat beton. Tanpa dowel, pelat beton akan mengalami beda tinggi (faulting) saat dilindas roda, membuat jalan menjadi "berundak".
- 3) Tie Bar (Batang Pengikat) dihitung dengan hasil Menggunakan besi ulir diameter 16 mm (atau minimal D13), panjang 700 mm, jarak 750 mm. Dipasang pada sambungan memanjang di tengah jalan.
- 4) Fungsi dari tie bar ini adalah untuk mengikat dua lajur jalan (kiri dan kanan) agar tidak terpisah atau merenggang.
- 5) Tulangan Susut (Wiremesh) dihitung dengan hasil menggunakan wiremesh M-6 atau besi polos dia. 8 mm - 10 mm (jarak 200mm) untuk mengontrol retak akibat penyusutan beton saat mengering (shrinkage cracking).

Tabel 2. Katalog Perencanaan Jalan Berdasarkan Standard Bina Marga

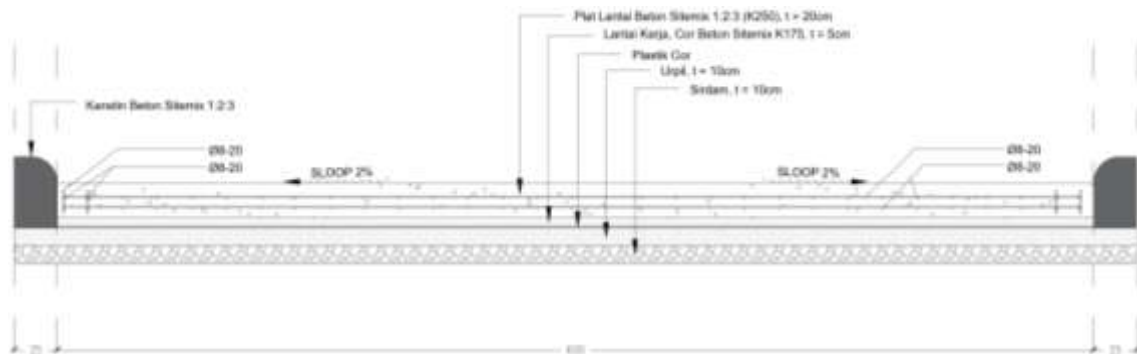
Uraian	Kriteria Jalan		
	Jalan lokal	Jalan kolektor	Jalan khusus ²⁾
1. LHR ₂₀	< 50	50 - 500	≤ 500
2. Beban MST ¹⁾	Maks. 5 Ton	Maks. 8 Ton	Maks. 12 Ton
3. Tebal beton	150 mm	200 mm	230 mm
4. Kuat lentur minimum, S _c	3,5 (MPa)	3,8 (MPa)	4,1 (MPa)
5. Tebal beton kurus ²⁾	50 mm	100 mm	100 mm
6. Tebal Lapis Pondasi bawah	CBR tanah dasar, 4% ≤ CBR < 6%	250 mm	250 mm
	CBR tanah dasar, CBR ≥ 6%	150 mm	150 mm
7. Jarak Sambungan melintang	4,0 m	4,0 m	4,0 m
8. Batang Pengikat (Tie Bars)	Mutu Baja Min.	BjTS 30	BjTS 30
	Diameter, Ø	13 mm	16 mm
	Panjang, L	600 mm	700 mm
	Spasi, S	750 mm	750 mm
9. Ruji (Dowel)	Mutu Baja Min.	Tanpa Ruji	BjTP 30
	Diameter, Ø		25 mm
	Panjang, L		450 mm
	Spasi, S		300 mm

5. Sistem Drainase dan Bahu Jalan

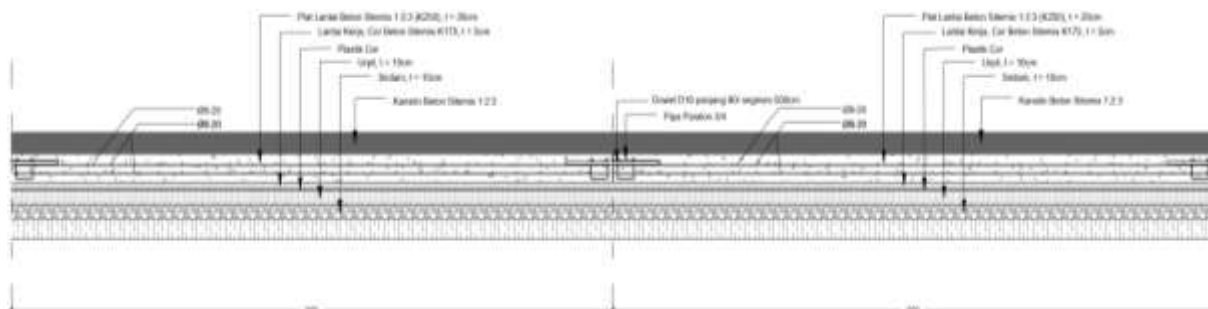
Kegiatan ini menekankan bahwa pembangunan jalan harus satu paket dengan drainase. Didesain saluran drainase tipe trapesium galian tanah atau pemasangan batu kali di sisi jalan untuk menampung limpasan air hujan. Dari hasil survey dan analisis di lokasi pengabdian dengan topografi datar, kemiringan saluran harus dijaga minimal 0,2% agar air tidak menggenang. Genangan air adalah musuh utama jalan, karena dapat melunakkan tanah dasar di bawah beton, menyebabkan beton "menggantung" dan akhirnya patah (*corner break*).



Gambar 5. DED Denah Jalan Lingkungan Kampung Nelayan Desa Malalanda



Gambar 6. DED Potongan Melintang Jalan Lingkungan Kampung Nelayan Desa Malalanda



Gambar 7. DED potongan Memanjang Jalan Lingkungan Kampung Nelayan Desa Malalanda

6. Evaluasi Kegiatan dan Indikator Keberhasilan

Evaluasi keberhasilan kegiatan PkM ini diukur dari beberapa aspek:

a. Evaluasi Desain Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)

Dari hasil uji DCP partisipatif bersama warga, diperoleh nilai CBR tanah dasar rata-rata 7,5% (kategori "Sedang"). Menggunakan analisis umur rencana 10 tahun dan beban dominan truk ringan (logistik ikan), disepakati desain jalan beton bermutu K-350. Tebal pelat beton dirancang setebal 250 mm yang didukung oleh lapis pondasi bawah (sub-base) berupa Sirtu kelas B setebal 100 mm. Mitra juga diedukasi tentang urgensi pemasangan tulangan Dowel (ruji baja polos 25 mm) dan Tie Bar (baja ulir 16 mm) pada sambungan beton untuk mencegah retak akibat beban dinamis kendaraan dan penurunan tanah pesisir.

b. Evaluasi Kegiatan dan Indikator Keberhasilan

Pendekatan sistematis yang diterapkan memberikan luaran dan dampak yang sangat terukur bagi mitra. Evaluasi keberhasilan kegiatan PkM ini diukur menggunakan indikator berikut:

- 1) Tahap persiapan berupa seluruh elemen masyarakat berhasil diorganisir, dan prioritas penanganan jalan logistik pesisir sepanjang 1 KM berhasil dipetakan dengan akurat.
- 2) Tahap pelaksanaan yaitu indikator produk fisik tercapai 100%. Tim pengabdian bersama perwakilan desa berhasil menyusun satu set lengkap Detailed Engineering Design (DED) dalam format AutoCAD, lengkap dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang transparan. Dokumen ini langsung memecahkan masalah kevakuman acuan administratif desa.
- 3) Produk Fisik yang dihasilkan pada pengabdian ini adalah tersedianya dokumen Detailed Engineering Design (DED) lengkap dengan gambar kerja dan RAB yang siap digunakan untuk pelelangan atau pelaksanaan swakelola.
- 4) Transfer Pengetahuan dari Tim Pengabdian sehingga terdapat peningkatan pemahaman mitra mengenai standar teknis, sehingga mitra memahami pentingnya mutu beton K-350, fungsi dowel, dan bahaya segregasi pada beton.
- 5) Keunggulan Luaran dari pengabdian ini adalah desain yang dihasilkan memiliki umur rencana panjang (10 tahun). Meskipun biaya awal (initial cost) lebih tinggi dibandingkan jalan aspal atau paving block, namun Life Cycle Cost-nya jauh lebih rendah karena biaya perawatan yang minim. Ini sangat sesuai dengan kondisi keuangan desa.
- 6) Tingkat Kesulitan dan juga tantangan utama dalam implementasi desain ini nantinya adalah kontrol kualitas (quality control) saat pelaksanaan, terutama menjaga konsistensi campuran beton jika menggunakan pengadukan manual. Tim pengabdian merekomendasikan penggunaan Ready Mix jika akses memungkinkan, atau penggunaan takaran kotak yang disiplin jika manual.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh rangkaian kegiatan analisis perencanaan yang telah dilaksanakan, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama. Pertama, kondisi tanah dasar di Desa Malalanda dengan nilai CBR 7,5% sangat memadai untuk mendukung konstruksi perkerasan kaku (rigid pavement). Kedua, desain struktur yang direkomendasikan adalah pelat beton setebal 250 mm dengan mutu beton K-350 di atas lapis pondasi agregat, yang dirancang untuk melayani beban lalu lintas logistik perikanan selama 10 tahun ke depan.

Ketiga, kegiatan pengabdian ini telah berhasil menjembatani kesenjangan pengetahuan teknis antara akademisi dan masyarakat desa, di mana perangkat desa kini memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai standar konstruksi jalan yang berkualitas. Keempat, dokumen DED dan RAB yang dihasilkan menjadi aset penting bagi Desa Malalanda untuk mewujudkan infrastruktur Kampung Nelayan Merah Putih yang mandiri dan berkelanjutan.

Untuk menjamin keberlanjutan (sustainability) program ini, direkomendasikan agar pemerintah desa segera membentuk "Kelompok Pemelihara Infrastruktur Desa (KPID)" yang bertugas mengawasi jalannya konstruksi fisik agar sesuai dengan spesifikasi RAB, serta melakukan pemeliharaan rutin pada saluran drainase agar struktur jalan beton kelak mencapai umur rencana yang ditargetkan. Sebagai tindak lanjut, disarankan agar pemerintah desa melakukan pengawasan ketat pada saat tahap konstruksi fisik, khususnya pada aspek kualitas bahan dan perawatan beton (curing), serta membentuk kelompok masyarakat peduli jalan untuk pemeliharaan rutin saluran drainase.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfin, C., Cahyono, H. S., Khomsiatii, N. L., & Carina, A. (2025). ANALYSIS AND DRAINAGE PLANNING IN FLOOD PREVENTION EFFORTS AT MAHROJA COMMERCIAL CENTER TASIKMALAYA. *DEARSIP : Journal of Architecture and Civil*, 05(02), 210–224. <https://doi.org/https://doi.org/10.52166/dearsip.v5i02.10847>
- Arjun Siva Rathan, R. T., & Sunitha, V. (2024). Structural Design of Interlocking Concrete Block Pavements. *Structural Design of Interlocking Concrete Block Pavements*, 5(12), 1–108. <https://doi.org/10.1201/9781003432371>
- Arjun Siva Rathan, R. T., Sunitha, V., Murshida, P., & Anusudha, V. (2022). Influence of bedding and jointing sand on the shear strength characteristics of Interlocking Paver Blocks–bedding sand interface. *International Journal of Pavement Engineering*, 23(7), 2160–2175. <https://doi.org/10.1080/10298436.2020.1847286>
- Azman, M., Hasanani, M. N., Hainin, M. R., & Hafizah, N. A. K. (2014). Effective thickness of bedding sand layer for shell groove-underside shaped concrete blocks for pavement. *Jurnal Teknologi*, 70(4), 143–147. <https://doi.org/10.11113/jt.v70.3503>
- Bilir, T., Aygun, B. F., Shi, J., Gencel, O., & Ozbakkaloglu, T. (2022). Influence of Different Types of Wastes on Mechanical and Durability Properties of Interlocking Concrete Block Paving (ICBP): A Review. *Sustainability (Switzerland)*, 14(7), 1–30. <https://doi.org/10.3390/su14073733>
- Cahyono, H. S., Alfin, C., Khomsiatii, N. L., & Carina, A. (2025). DRAINAGE ANALYSIS AND PLANNING IN FLOOD PREVENTION EFFORTS IN GRAND MADANI MOJOKERTO HOUSING. *DEARSIP : Journal of Architecture and Civil*, 05(02), 198–209. <https://doi.org/https://doi.org/10.52166/dearsip.v5i02.10846>
- Cahyono, H. S., Arifin, A. S., Ingsih, I. S., & Saefudin, R. (2025). Retaining Wall Innovation of Stone and Reinforced Concrete to Stand Guard Against Landslides and Earthquakes. *JICE : Journal Innovation of Civil Engineering*, 6(1), 26–38. <https://doi.org/10.33474/jice.v6i1.23487>
- Cahyono, H. S., Kurniawan, E. Y., & Wicaksono, M. H. (2025). MENINGKATKAN STABILITAS LAHAN INDUSTRI PESISIR DENGAN METODE URUGAN BATU KAPUR (Studi Kasus Geoteknik di JIPE , Gresik , Jawa Timur) - ENHANCING COASTAL INDUSTRIAL LAND STABILITY USING LIME STONE FILL METHOD (A Geotechnical Case Study of JIPE, Gresik,. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 20(2), 132–143. <https://doi.org/10.21009/jmenara.v20i2.55022>
- Cahyono, H. S., Saefudin, R., Carina, A., Kurniawan, E. Y., & Hidayat, W. N. (2025). EVALUASI KEPATUHAN LINGKUNGAN DAN STRATEGI PENGENDALIAN BERKELANJUTAN UNTUK BANGUNAN PABRIK SIGARET : STUDI KELAYAKAN BERBASIS REGULASI KKPR. *DEARSIP : Journal of Architecture and Civil*, 05(01), 1–13. <https://doi.org/10.52166/dearsip.v5i01.7801>
- Gogoi, R. (2019). Cost Effectiveness of Interlocking Concrete Block Pavements for Low Volume Traffic Roads. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(6), 1239–1244. <https://doi.org/10.35940/ijeat.F8382.088619>
- Ir, P., & Nor, H. (2008). *Development of New Technologies for Interlocking Concrete Block Pavements (ICBP) DEVELOPMENT OF NEW TECHNOLOGIES FOR INTERLOCKING CONCRETE BLOCK PAVEMENTS (ICBP) A final report (vot 74267) submitted to Research Management Centre Faculty of Civil Eng. 0024(March)*.
- Khomsiatii, N. L., Cahyono, H. S., Ihwalrezky, Z., & Saefudin, R. (2025). Effect of Riverbank Soil Stability and Hydraulic Conditions on Heavy Equipment Operations Case Study of Wulan River Restoration. *JICE : Journal Innovation of Civil Engineering*, 6(1), 67–80. <https://doi.org/10.33474/jice.v6i1.23532>
- Kim, R., Kim, N., Kwon, T., Jo, S., & The, J. K. (1984). Experimental Approach On Evaluation Of Interlocking Block Pavement Performance. *Geotextiles and Geomembranes*, 1(2), 161–162. [https://doi.org/10.1016/0266-1144\(84\)90012-8](https://doi.org/10.1016/0266-1144(84)90012-8)
- Koroy, K., Nurafni, L. Naim, A., Mahasari, F., & Umafagur, F. (2025). Pemetaan Pemukiman Pesisir Berbasis Partisipatif Masyarakat di Desa Tiley Kecamatan Morotai Selatan Barat Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Pengabdian Masyarakat : Pemberdayaan, Inovasi Dan Perubahan*, 5(4), 93–98. <https://doi.org/10.59818/jpm.v5i4.1783>
- Nand, V., & Kumar, D. (2022). A STUDY OF INTERLOCKING BEHAVIOUR OF CONCRETE BLOCK USED IN PAVEMENTS. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION IN ENGINEERING RESEARCH & MANAGEMENT*, 09(06), 183–192. <https://doi.org/2348-4918>
- Panda, B. C., & Ghosh, A. K. (2001). SOURCE OF JOINTING SAND FOR CONCRETE BLOCK PAVEMENT. *JOURNAL OF MATERIALS IN CIVIL ENGINEERING*, 13(June), 235–237.
- Panda, B. C., & Ghosh, A. K. (2002). Structural Behavior of Concrete Block Paving. I: Sand in Bed and Joints. *Journal of Transportation Engineering*, 128(2), 123–129. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(2002\)128:2\(123\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2002)128:2(123))
- Purba, A. A., Fahrezi, D. R., Zaenurosid, G., Pangloli, L. C., Almatuwaqqil, R., Junior, T. R. H., Shofia, H., Khaylila, J. A., Dhitama, M. S., Sampetoding, E. A. M., Pongtambing, Y. S., & Sidabutar, E. D. C. (2024). Pengembangan Pantai Kampung Pesisir Klandasan di Balikpapan melalui Branding dan Pemberdayaan Masyarakat. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 4(6), 1825–1834. <https://doi.org/10.54082/jamsi.1432>

- Rath, U. (2007). STRUCTURAL BEHAVIOUR OF INTERLOCKING CONCRETE BLOCK PAVEMENT Bachelor of Technology In Civil Engineering. *DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ROURKELA 2007*, 1–33.
- Shrivastava, S., Carpentar, P., Joshi, P., Yadav, R., & Saxena, A. (2008). STUDY OF INTERLOCKING CONCRETE BLOCK PAVEMENT AND ASPHALT PAVEMENT. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH IN TECHNOLOGY (IJRIT)*, 5(February), 63–70. <https://doi.org/2349-6002>
- Silva, W., Picado-Santos, L., Barroso, S., Cabral, A. E., & Stefanutti, R. (2023). Assessment of Interlocking Concrete Block Pavement with By-Products and Comparison with an Asphalt Pavement: A Review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(10), 1–30. <https://doi.org/10.3390/app13105846>
- Sukma, M. F. A., Cahyono, H. S., & Carina, A. (2025). ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY ANALYSIS IN KAMAJAYA HOUSING IN SUPPORTING THE FEASIBILITY OF LIVING. *DEARSIP : Journal of Architecture and Civil*, 3(02), 257–274. <https://doi.org/https://doi.org/10.52166/dearsip.v5i02.11074>
- Tikirik, W. O., Nini Sahrianti S, Nur, A., Swarjana, I. K. D., & Hijrah, I. (2022). AKSI BERSIH-BERSIH WILAYAH PESISIR PANTAI “MEMBANGUN GENERASI MILENIAL SADAR TERHADAP LINGKUNGAN YANG SEHAT DAN BERSIH” Kata. *J.A.I: Jurnal Abdimas Indonesia*, 2(4), 546–549. <https://dmi-journals.org/jai/article/view/226>
- Wahyuningsih, S., Haviana, E., Pratiwi, I. W., Utomo, B., & Ramdhani, R. (2024). Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Melalui Kegiatan Kesadaran Melek Berwirausaha. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(3), 4579–4586. <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/view/28940>