

**CMMS (Construction Material Management Systems)
Sebagai Solusi dalam Efisiensi Perbaikan pada Lubang
Jalan Berbasis ERM di Kota Tangerang**



Naskah Gagasan Kreatif diajukan untuk
memenuhi persyaratan mengikuti
Pemilihan Mahasiswa Berprestasi 2022
Tingkat Jurusan

OLEH
GALIH RIDHO UTOMO
4211421036
Fisika Murni
Falkutas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
SEMARANG
2022

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai tingkat perkembangan terhadap infrastruktur yang sangat cepat. Hal ini didukung adanya pembangunan di berbagai wilayah salah satunya pembangunan pada wilayah industri sebagai contoh JABODETABEK. JABODETABEK atau sering kita dengar sebagai Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi; daerah tersebut merupakan wilayah industri. Hal yang serupa disampaikan bahwa wilayah Jabodetabek merupakan konsentrasi perkotaan terbesar di Indonesia yang melibatkan beberapa wilayah administratif, terdiri dari tiga provinsi besar: Ibukota Jakarta, Banten (Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan) dan Provinsi Jawa Barat (Kabupaten dan Kota Bogor, Kabupaten dan Kota Bekasi, dan Kota Depok) dengan Jakarta sebagai pusatnya dan Bodetabek (Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi) sebagai daerah pinggiran (*hinterland*); (Rustiadi et al., 2015). Wilayah Banten menjadi salah satu wilayah yang dekat dengan Ibu kota Jakarta, hal ini menjadikan sebuah peluang dalam membuka industri dan menjadi tempat transit dalam beraktivitas sehari-hari.

Wilayah Banten terdiri dari 4 wilayah kabupaten dan 4 wilayah kota. Setiap wilayah yang beranda di Banten mempunyai perusahaan industri besar dan sedang, hal ini didukung dengan adanya data jumlah industri yang terdapat di Banten yaitu 2927 pada tahun 2019 (BPS/2019). Wilayah Tangerang termasuk bagian dari Provinsi Banten yaitu terdiri dari Kabupaten Tangerang dan Kota Tangerang, kedua wilayah ini memberikan jumlah perusahaan yang besar pada wilayah Banten. Dalam jumlah tersebut terdapat kenaikan perusahaan industri pada kota yaitu 210 perusahaan pada tahun 2018 ke tahun 2019. Kenaikan tersebut bukan tanpa adanya alasan, salah satunya yaitu untuk memenuhi berbagai kebutuhan sehari-hari seperti industri tekstil membuat pakaian, sepatu, dan lainnya. Alasan tersebut membuat wilayah di Provinsi Banten ini menjadi potensi terhadap wilayah lainnya.

Wilayah Tangerang mempunyai berbagai keuntungan dan kerugian sebagai kota yang dekat dengan Ibu Kota DKI Jakarta salah satunya yaitu keuntungan wilayah Tangerang sebaagai wilayah industri dapat mendistribusikan hasil industri dengan mudah dengan cara menumpang nama pada Ibu Kota Jakarta. Hal ini juga

menjadikan masyarakat pada wilayah Tangerang bersifat heterogen dengan berbagai jenis mata pencaharian seperti pada sektor industri (30, 50%), perdagangan (25,62%), dan jasa (20,06%) (PU Cipta Karya, 2022). Dengan berbagai mata pencaharian membuat masyarakat di Tangerang memiliki tingkat mobilitas yang tinggi, hal ini didukung dengan jumlah kendaraan yang digunakan untuk aktivitas industri yaitu 215.812 (Angkutan Umum), 2.197 (Bus), 44.417 (Truk), dan 965.854 (Sepeda Motor) (BPS/2021); dari berbagai jumlah tersebut membuat infrastruktur dalam pembangunan jalan raya yang memandai.

Pembangunan jalan raya untuk menunjang berbagai aktivitas industri sangat diperlukan, hal ini bukan tanpa alasan sebab kebutuhan dari aktivitas industri telah menjadi kebutuhan sehari-hari seperti kebutuhan sekolah contohnya pakaian, sepatu, ataupun tas; kebutuhan pangan contohnya kompor, pisau, dan sebagainya. Dalam memenuhi kebutuhan masyarakat diperlukan industri yang cepat dalam membuat, mendistribusikan barang industri kepada masyarakat. Hal ini membuat pembangunan jalan raya sebagai infrastruktur sangat diperlukan. Dalam pembangunan jalan raya, banyak material yang digunakan dan dari banyak material yang digunakan menyebabkan berbagai kendala yang dialami salah satunya yaitu lubang pada jalan raya. Lubang pada jalan raya bukan menjadi permasalahan yang baru, melainkan sebuah permasalahan yang sering dijumpai bahkan permasalahan yang jarang diperhatikan pemerintah. Permasalahan lubang pada jalan juga permasalahan yang dijumpai adanya berbagai faktor diantaranya faktor material yang digunakan dalam pembangunan jalan raya dan faktor jumlah mobilitas yang melintas pada jalan yang dilalui tersebut dalam satu waktu. Hal ini juga disampaikan dalam sebuah penelitian yang mengungkapkan bahwa jumlah kendaraan yang lewat yang menyebabkan lubang di jalan raya (S. Alshammari & S. Song, 2022). Selain hal tersebut lubang pada jalan raya akan menjadi lebar dan dalam sebab adanya mobilitas kendaraan yang dilalui.

Dalam perawatan dan perbaikan jalan raya di kota Tangerang, kondisi dan wilayah kota Tangerang perlu diketahui bahwa terdapat 3.900 ruas jalan dengan panjang 829,9 km dan pada kondisi ini kota Tangerang merupakan kota yang rawan akan Bencana alam seperti Bencana Banjir. Selain hal tersebut juga ada kendala diantaranya penanganan jalan teras kali pada situasi lalu lintas yang padat, hal ini

tercata bahwa pukul 20.00 hingga 23.00 sekitar 180 truk melintas, pada akhirnya perbaikan yang diperlukan menjadi tertunda. Hal ini juga membuat anggaran yang semula dirancang tepat diluar dari rencana lubang pada jalan semakin melebar dan dalam, hal tersebut sebab adanya keterlambatan akan situasi yang semula di rencanakan. Jalan pada kota Tangerang terap kali mengalami kerusakan hal ini dibuktikan adanya perbaikan pada Jalan Kali Perancis yang merupakan perbatasan Kabupaten Tangerang, jalan ini memiliki panjang 6,6 km dan sebagai jalan nasional; 2,2 km milik dari kota Tangerang dengan kerusakan 40% (Mulyani, S. M. A. C, 2020)

Lubang pada jalan juga mengakibatkan dampak salah satunya sering dirasakan pada pengguna jalan yaitu pengguna jalan harus memperbaiki kisaran Rp 250.000 – 1.000.000 dalam sekali perbaikan tergantung jenis kerusakan dan titik kerusakan yang ditimbulkan. Lubang pada jalan juga dapat mengakibatkan kematian pada pengguna jalan, hal ini kami sebagai peneliti mempunyai pengalaman yaitu teman sewaktu kelas 2 SMP meninggal dunia disebabkan jatuh dari kendaraan bermotor dan akhirnya tertabrak truk dari belakang. Sebab dan akibat timbulnya lubang pada jalan mendorong kami sebagai peneliti muda untuk membuat gagasan inovatif dalam mengembangkan inovasi dan menggabungkan inovasi yang telah ada di masyarakat yaitu CMMS (Construction Material Management Systems) Sebagai Solusi dalam Effiensi Perbaikan pada Lubang Jalan Berbasis ERM di Kota Tangerang.

CMMS adalah sebuah inovasi gagasan dari inovasi yang sedang dikembangkan oleh peneliti yaitu satu sistem dengan SIIC dan VAIL. CMMS merupakan inovasi yang berbasis ERM dengan menggunakan inovasi IoT. Inovasi ini yang sedang banyak dikembangkan pada era revolusi industri 4.0 dan salah satu tujuan dari SDGs 2030 yaitu pada poin 9 dan poin 11. CMMS bekerja dengan cara berkomunikasi dengan pemerintah khususnya jasa marga dalam memperbaiki lubang pada jalan pada saat terdeteksi adanya keretakan pada jalan, sehingga CMMS menjadi solusi untuk efisiensi perbaikan sebelum lubang menjadi lebar yang memerlukan anggaran yang lebih. Selain itu CMMS juga dalam memperbaiki memerlukan bahan limbah seperti limbah sampah plastik yang menjadi permasalahan di berbagai negara salah satunya negara Indonesia.

1.2. Identifikasi Potensi dan Kebutuhan Lingkungan

Sebagai kota industri, kota Tangerang mempunyai banyak potensi dan permasalahan diantaranya potensi menghasilkan banyak produk industri salah satunya produk tekstil seperti tas, sepatu, dan lainnya. Selain itu juga menghasilkan limbah seperti sampah plastik. CMMS hadir untuk memanfaatkan hal tersebut sebagai solusi permasalahan lubang pada jalan menggunakan ERM dari berbahan limbah sampah plastik yang mempunyai karakteristik magnetik dan sukar terhadap air.

1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara kerja CMMS dalam efisiensi perbaikan pada lubang jalan di kota Tangerang.
2. Bagaimana pola distribusi pemodelan matematika terhadap terbentuknya lubang pada jalan di kota Tangerang.

1.4. Tujuan Kajian

1. Mengetahui dan memahami cara kerja CMMS dalam efisiensi perbaikan pada lubang jalan di kota Tangerang.
2. Mengetahui dan menggambarkan penyebaran pola distribusi pemodelan terhadap terbentuknya lubang pada jalan di kota Tangerang.

1.5. Manfaat Kajian

1. Pemerintah
 - a. Membantu dalam efisiensi perbaikan pada lubang jalan di kota Tangerang dari segi waktu, anggaran ataupun material yang dibutuhkan selama perbaikan.
 - b. Membantu dalam memberitahukan adanya terbentuknya lubang pada jalan raya sebelum menjadi lebih luas dalam hal ukuran dan kedalaman lubang.
2. Pelaku Industri
 - a. Memberi manfaat dalam menempuh perjalanan yang lebih singkat dalam segi waktu untuk mendistribukan hasil industri.
 - b. Mengurangi tingkat kerusakan pada perbaikan kendaraan akibat adanya lubang pada jalan raya di kota Tangerang.

PEMBAHASAN

2.1. Analisis dan Peluang Tercapai Inovasi CMMS

Tabel 2.1 Analisis dan Peluang Tercapai Inovasi CMMS kurang Waktu 10 tahun Mendatang

Analisis	Tahun	Peluang
Dalam tahun 1 tahun	2023	Mengembangkan dan Menyesuaikan gagasan
Dalam tahun 3 tahun	2026	Terbentuknya Pusat Bank Sampah Plastik
Dalam tahun 2 tahun	2028	Terciptanya Inovasi AI pada kendaraan
Dalam tahun 2 tahun	2030	Terwujudnya SDGs 2030 poin ke 9 dan 11

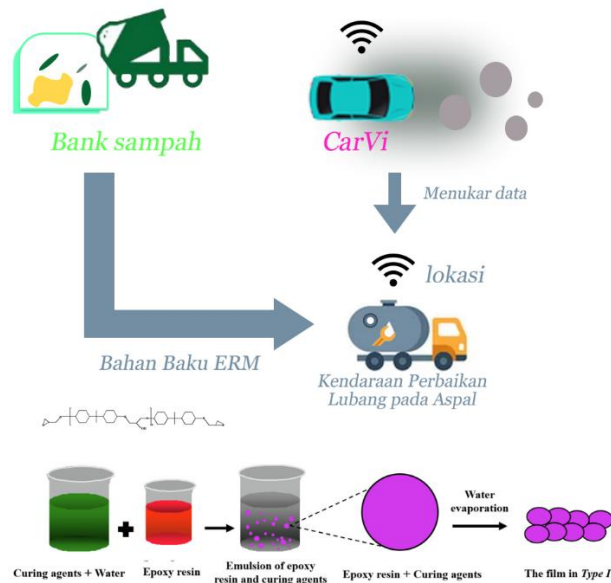
2.2. Rencana Kerja terhadap Capaian Inovasi CMMS

2.2.1. Metodologi Inovasi CMMS

Dalam membuat inovasi CMMS, kami sebagai peneliti menerapkan metodologi R&D yaitu Research and Develoment yang dimana gagasan ilmiah ini perlu dikaji lebih dalam sebelum diimplementasi ke masyarakat.

2.2.2. Mekanisme Kerja Inovasi CMMS

Dalam mengurangi bahan yang digunakan untuk perbaikan jalan raya, CMMS mempunyai mekanisme kerja bisa dilihat pada gambar 2.2.2



Gambar 2.2.2 Mekanisme Kerja CMMS

Dari gambar 2.2.2 bahwa CMMS dibagi menjadi beberapa poin untuk mengimplementasi inovasi ini diantaranya

1. Pengolahan Bank Sampah Plastik menjadi ERM (Epoxy Resins Material)

Dalam pengolahan bank sampah, Tangerang merupakan kota yang menjadi penyumbang bahan plastik yang besar di wilayah JABOTABEK yaitu menyumbang sebesar 34% (Cordova & Nurhati, 2019). Hal ini menjadi potensi sekali ancaman dalam menciptakan sebuah inovasi berbahan limbah plastik sebagai perbaikan lubang pada jalan. Hal ini telah menjadi pusat kajian dari beberapa penelitian diantaranya yang dilakukan oleh (Chen et al., 2021)

Tabel 2.2.2 *Stability and Porosity of CEMPs at Favorable Compaction Time*

<i>CEMP binder</i>	<i>Stability</i>	<i>Porosity (%)</i>	<i>Compaction time (min)</i>
<i>ERM-10-M</i>	<i>46.4</i>	<i>2.2</i>	<i>39</i>
<i>ERM-15-M</i>	<i>53.3</i>	<i>2.0</i>	<i>36</i>
<i>ERM-15-P</i>	<i>48.7</i>	<i>2.3</i>	<i>51</i>

2. Kecerdasan Buatan pada Mobil

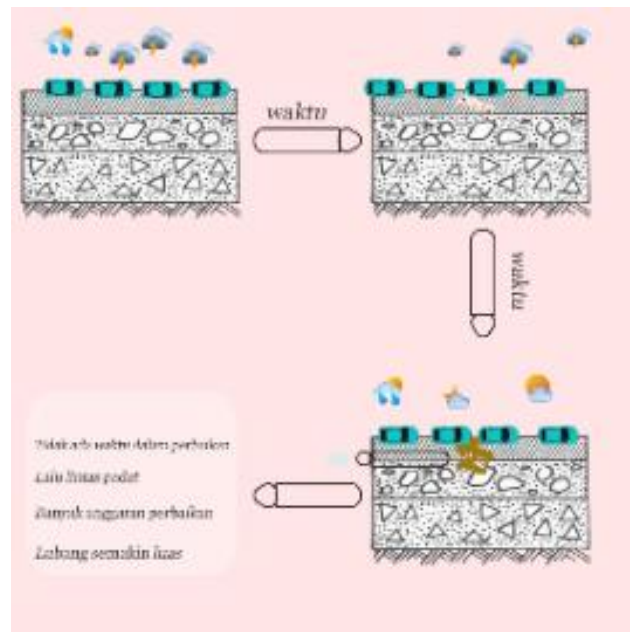
Dalam inovasi CMMS dibutuhkan peran masyarakat dalam memberitahukan bahwa terdapat ada lubang pada jalan raya sebelum lubang tersebut menambah luas sehingga diperlukan banyak biaya. Dalam kajian ini, kami sebagai peneliti membuat rencana dalam menerapkan kecerdasan buatan atau AI pada mobil yang mendeteksi lubang pada jalan raya ketika ada lubang maka akan diperoleh data lokasi lubang tersebut sehingga pemerintah dapat segera memperbaiki lubang.

Kami sebagai peneliti mengajak perusahaan inovasi teknologi dalam bidang transportasi dalam membuat inovasi kecerdasan buatan diantaranya CarVi (Computer Vision). CarVi merupakan sebuah perusahaan transportasi yang didirikan di San Francisco yang berfokus pada video kontekstual dalam membantu menjaga keamanan dan nyaman pengemudi selama berkendara.

2.2.3. Pemodelan Distribusi Pola terbentuknya Lubang pada Jalan Raya di Kota Tangerang

Dalam pembentukan lubang pada jalan terbentuk dari proses yaitu

1. Setelah hujan, genangan air selokan, panas; air yang tergenang di permukaan jalan tersebut masuk ke badan perkerasan dari retakan, dan lainnya,
2. Pembebanan lalu lintas yang berulang memaksa air yang tergenang tersebut masuk ke dalam ruang retakan; antara agregat dan mortal aspal, dan
3. Kekuatan ikatan dalam aspal selama proses perkerasan melemah, terdapat agregat serpihan, dan pada akhirnya merusak jalan (Kaito et al., 2009). Lihat pada gambar 2.2.3 berikut



Gambar 2.2.3 Ilustrasi Proses terjadi Lubang pada Jalan

Kami sebagai peneliti dalam menghitung efisiensi tingkat terbentuknya lubang pada jalan menggunakan pemodelan *Hazard Rate Function*. *Hazard Rate Function* dapat diartikan sebagai rasio kepadatan terhadap fungsi distribusi telah menarik perhatian para peneliti baru-baru ini saja (Finkelstein, 2002). *Hazard Rate Function* dapat ditulis secara matematis sebagai berikut (Odumade et al., 2020)

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{g(t)}{\Delta t} \quad (1)$$

Rumus 2.2.3.1 *Hazard Rate Function*

Dari sistem matematika sehingga didapat bahwa suatu ke dalam lubang dipengaruhi adanya waktu (fungsi waktu) yang bergantung pada gravitasi atau gaya tekan suatu kendaraan terhadap banyaknya waktu dalam hal terbentuknya lubang. Hal ini dapat dijabarkan bahwa (Lethanh et al., 2015)

$$h(t_n) = i \leq \dots \leq h(t_n + \cup_n) = \rho_{\cup_n} \leq \dots \leq h(t_{n+1}) = j \quad (2)$$

Dari rumusan diatas kita dapat mengetahui terjadinya terbentuk lubang sehingga mendapatkan distribusi Poisson. Distribusi Poisson merupakan terjadinya dalam waktu atau jarak kontinue yang tetap, setiap waktu atau jarak yang dasarnya merupakan percobaan yang berbeda, kata kontinue mengandung arti titik tak hingga sehingga probabilitas setiap percobaan akan mendekati nol. Secara matematis dapat di rumuskan sebagai berikut

$$P(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \quad (3)$$

$$M(t) = e^{(-et)} \quad (4)$$

$$E(X) \quad (5)$$

$$\text{Var}(X) \quad (6)$$

Rumus 2.2.3.2 Distribusi Poisson sebagai Peluang terbentuknya Lubang pada Jalan Raya

Dari rumusan tersebut dapat diturunkan yang merupakan deret Taylor sebagai berikut

$$e^x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!} x^k \quad (7)$$

Rumus 2.2.3.3 Deret Taylor

Dari rumusan tersebut maka dapat diimplementasi kemungkinan terjadinya pola pada lubang yang bisa diprediksi dan segera diperbaiki agar tidak menjadi lebih lebar pada tabel 2.2.3.1 berikut

Tabel 2.2.3.1 Pemodelan dan Pola Distribusi pada Jalan Raya di kota Tangerang

Orientasi	Daerah	Letak Lubang	Efesiensi (Cr %)	Gambar
Dari pinggir ke tengah	Pasar	Pinggir Jalan	+10%	
Tengah	Jalan Umum	Tengah	$0 \leq Cr \leq 2.5\%$	
Pinggir ke penggir	Jalan Umum	Sepanjang jalan	+10%	
Tengah	Pasar	Tengah	$0 \leq Cr \leq 2.5\%$	

Dari efisiensi dapat ditentukan dari kondisi tetap, lihat pada tabel 2.2.3.2 berikut (Lethanh et al., 2015; Nam Lethanh and Bryan T. Adey, 2012)

Tabel 2.3.3.2 Kondisi Tetap terhadap Effisiensi Pola Distribusi Lubang pada Jalan Raya

Kondisi Tetap	Persentase Keretakan (Cr%)
i = 1	Cr = 0
i = 2	$0 < Cr < 2.5$
i = 3	$2.5 \leq Cr \leq 5$
i = 4	$5 \leq Cr \leq 10$
i = 5	$10 \leq Cr$

Semakin banyak lintasan kendaraan dalam satu periodik terhadap jalan maka semakin besar lubang pada jalan raya. Semakin besar lubang pada jalan maka semakin besar bahan material yang digunakan.

2.3. Visualisasi Gagasan Inovasi CMMS

2.3.1. Sasaran

Sasaran yang dicapai dengan inovasi CMMS yaitu

1. Pemerintah yaitu membantu pemerintah dalam perbaikan jalan yang cepat, hemat, dan akurat
2. Pelaku industri yaitu membantu industri dalam mendistribusikan barang produksi dengan cepat dan tidak mengalami kerusakan pada kendaraan industri. Mengurangi tingkat kemacetan akibat proses perbaikan pada jalan yang membutuhkan waktu yang lama.
3. Masyarakat mengurangi biaya perbaikan kendaraan akibat lubang pada jalan dan bahkan mengurangi tingkat kematian yang diakibatkan adanya kecelakaan disebabkan lubang pada jalan raya di kota Tangerang; mengurangi tingkat kemacetan akibat proses perbaikan pada jalan membutuhkan waktu yang lama
4. Tujuan Permasalahan
 - a. Pengurangan limbah sampah plastik dalam pemanfaatan sebagai bahan campuran perbaikan aspal pada jalan berlubang di kota Tangerang
 - b. Efisiensi dalam hal waktu, bahan dan proses perbaikan lubang pada jalan di kota Tangerang

2.3.2. Hambatan

Dalam proses mengimplementasi gagasan ilmiah, CMMS mempunyai beberapa faktor yang menghambat untuk mewujudkan inovasi ini diantaranya:

1. Faktor ekonomi

Faktor ekonomi yaitu faktor hambatan yang sering dijumpai sebab inovasi ini juga diperlukan perekonomian masyarakat yang memandai terutama dalam membeli kendaraan. Faktor ekonomi juga merupakan faktor yang dialami hamper seluruh negara, bahwa kita Mengetahui pada saat ini kita sedang memasuki transisi COVID-19 yang dimana seluruh negara mengalami jurang resensi ekonomi salah satunya negara Singapura. Inovasi ini tidak akan dapat diimplementasikan apalagi kurangnya biaya dalam mengimplementasikan sebab inovasi CMMS merupakan inovasi yang saling integrasi antara masyarakat, perusahaan dan pemerintah untuk Mengatasi lubang pada jalan raya di kota besar yaitu kota Tangerang yang merupakan kota industri

2. Faktor infrastruktur

Faktor infrastruktur yaitu inovasi CMMS mengandalkan infrastruktur yang memandai sebab inovasi ini Berbasis IoT dalam berkomunikasi dan mendeteksi lubang pada jalan untuk segera diperbaiki agar lubang tidak semakin besar. IoT merupakan teknologi yang sedang dikembangkan diberbagai negara salah satunya negara Indonesia. Namun dalam mengembangkan inovasi ini, diperlukan yaitu infrastruktur seperti jaringan telekomunikasi yang memandai diberbagai wilayah di kota besar

3. Faktor laju nya mobilitas pada kendaraan yang tidak dapat diprediksi waktu dan wilayah yang terjadi lubang pada jalan. Faktor laju mobilitas merupakan permasalahan yang disebabkan adanya pertumbuhan pendudukan dan aktivitas penduduk yang signifikan.

2.3.3. Bantuan

Dalam mewujudkan dan mengimplementasikan CMMS, peneliti membutuhkan bantuan dari masyarakat, perusahaan dan pemerintah. Sebagai rincian diantaranya

1. Masyarakat

Kami sebagai peneliti dalam mewujudkan inovasi ini, masyarakat dapat menyimpan limbah plastik dalam sebuah bank sampah yang nanti digunakan sebagai bahan perbaikan jalan. Masyarakat juga diharapkan tidak membuang sampah sembarangan apalagi membuang sampah pada tempat pembuangan air. Hal tersebut dapat mengakibatkan jalan pada sekitar akan tergenang air dan mengurangi tingkat absis kekuatan jalan.

2. Perusahaan

Kami sebagai peneliti dalam mewujudkan inovasi ini, perusahaan dapat mengembangkan inovasi terutama inovasi dibidang kecerdasan buatan pada kendaraan, inovasi ini berguna dalam hal deteksi lubang pada jalan dan segera diantisipasi lubang tersebut.

3. Pemerintah

Kami sebagai peneliti dalam mewujudkan inovasi ini, berharap agar pemerintah cepat dan tanggap akan data yang terjadi di lapangan dan segera bertindak dalam mengatasi permasalahan yang sedang terjadi, terutama pada pihak jasa marga dan pemerintah daerah.

2.3.4. Tindakan

Dalam mewujudkan inovasi ini, kami sebagai peneliti membuat konsep terlebih dahulu sebelum ditindak dan membuat target dalam perencanaan apa yang perlu dilakukan. Kami sebagai peneliti juga memerlukan bank sampah plastik untuk pembuatan ERM dalam campuran aspal sehingga saat terjadi keretakan pada jalan bisa segera diatasi dan tidak menunggu waktu lama dalam perbaikan atau efisiensi selama pengerjaan.

PENUTUP

3.1. Kesimpulan

Inovasi CMMS merupakan inovasi perkembangan inovasi yang sedang dikembangkan oleh peneliti yaitu SIIC dan VAIL. Inovasi CMMS mempunyai sistem mekanisme dalam memberikan solusi diantaranya diperlukan sebuah kerja sama antara masyarakat, perusahaan dan pemerintah dalam perawatan dan perbaikan jalan yang belubang yaitu dibagi menjadi

1. Bank Sampah

Kami sebagai peneliti dalam mengimplementasikan gagasan, membuat sumber daya berupa plastik yang nanti diubah menjadi ERM. ERM ini akan digunakan sebagai bahan pencampuran perbaikan pada aspal di kota Tangerang. ERM juga mempunyai berbagai keunggulan salah satunya mempunyai sifat magnet dan berdistribusi sesuai pola pada lubang yang dikeraskan.

2. Kecerdasan Buatan pada Kendaraan

Dalam mendeteksi dan memperbaiki semua lubang yang terdapat pada jalan, kami sebagai peneliti berencana untuk mewujudkan kendaraan yang mempunyai kecerdasan buatan yang bisa mendeteksi lubang pada jalan raya dan mengirimkan data lokasi tersebut kepada pemerintah untuk segera diperbaiki.

3.2. Saran

1. Pemerintah

Kami sebagai peneliti mempunyai saran agar gagasan ini dapat dipertimbangkan dan menjadi solusi yang dapat dikembangkan terutama dalam hal permasalahan plastik dan permasalahan lubang pada jalan raya di kota Tangerang.

2. Perusahaan

Kami sebagai peneliti muda, agar perusahaan berlomba menciptakan inovasi kecerdasan buatan dalam hal transportasi yang bisa mendeteksi lubang pada jalan kemudian mengirimkan data ke pemerintah.

Daftar Pusaka.

Badan Pusat Statistik Provinsi Banten. (2019). *Jumlah Perusahaan Industri Besar dan Sedang Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Banten 2017-2019*. Kawasan Pusat Pemerintahan Prov Banten. Banten. Indonesia.

<https://banten.bps.go.id/indicator/9/212/1/jumlah-perusahaan-industri-besar-dan-sedang-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-banten.html>

Badan Pusat Statistik Provinsi Banten. (2021). *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kendaraan di Provinsi Banten (Unit), 2019-2021*. Kawasan Pusat Pemerintahan Prov Banten. Banten. Indonesia.

<https://banten.bps.go.id/indicator/9/212/1/jumlah-perusahaan-industri-besar-dan-sedang-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-banten.html>

Chen, L., Zhang, X., Ma, W., & Zhang, X. (2021). Development and evaluation of a pothole patching material for steel bridge deck pavement. *Construction and Building Materials*, 313, 125393.

<https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2021.125393>

Cordova, M. R., & Nurhati, I. S. (2019). Major sources and monthly variations in the release of land-derived marine debris from the Greater Jakarta area, Indonesia. *Scientific Reports 2019 9:1*, 9(1), 1–8.

<https://doi.org/10.1038/s41598-019-55065-2>

Finkelstein, M. S. (2002). On the reversed hazard rate. *Reliability Engineering & System Safety*, 78(1), 71–75.

[https://doi.org/10.1016/S0951-8320\(02\)00113-8](https://doi.org/10.1016/S0951-8320(02)00113-8)

Kaito, K., Kobayashi, K., Fujiwara, E., Okizuka, R., & Road Corp, O. (2009). *DURABILITY ANALYSIS OF POTHOLE PATCHING MIXTURE IN SNOWY COLD REGION*.

http://ssms.jp/img/files/2019/04/sms09_151.pdf

Lethanh, N., Kaito, K., & Kobayashi, K. (2015). Infrastructure Deterioration Prediction with a Poisson Hidden Markov Model on Time Series Data. *Journal of Infrastructure Systems*, 21(3).

[https://doi.org/10.1061/\(asce\)is.1943-555x.0000242](https://doi.org/10.1061/(asce)is.1943-555x.0000242)

Mulyani, S. M. A. C. (2020). *Laporan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kota Tangerang Tahun 2020*.

<https://statistik.tangerangkota.go.id/assets/publikasi/file/98be0fbbfda8cda5016951eaadf310a3.pdf>

Nam Lethanh and Bryan T. Adey. (2012). A hidden Markov model for modeling pavement deterioration under incomplete monitoring data. *International Journal of Civil and Environmental Engineering*, 6(1), 7–14.

https://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/civil_engineering/A%20Hidden%20Markov.pdf

Odumade, A., Agunwamba, J., Oduniyi, A., & Chukwuemeka, J. (2020). Mechanistic Modelling of Potholes development from cracks due to axle loads and time Environmental Baseline Assessment of Urualla Soil Erosion using Geographic Information System View project Influence of Meteorology on South East Nigeria Water Resources Management View project Mechanistic Modelling of Potholes development from cracks due to axle loads and time. *International Journal of Advancements in Research & Technology*, 9(1).

<https://www.researchgate.net/publication/339107162>

PU Cipta Karya. (2022). *PROFIL KABUPATEN / KOTA KOTA TANGERANG BANTEN*.

<http://ciptakarya.pu.go.id/profil/profil/barat/banten/tangerang.pdf>

Rustiadi, E., Pribadi, D. O., Pravitasari, A. E., Indraprahasta, G. S., & Iman, L. S. (2015). *Jabodetabek Megacity: From City Development Toward Urban Complex Management System* (pp. 421–445).

https://doi.org/10.1007/978-4-431-55043-3_22

S. Alshammari and S. Song, "3Pod: Federated Learning-based 3 Dimensional Pothole Detection for Smart Transportation," 2022 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2), 2022, pp. 1-7,

doi: 10.1109/ISC255366.2022.9922195

LAMPIRAN

1. Lembar Orisinalitas Karya

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA
SELEKSI MAHASISWA BERPRESTASI JURUSAN FISIKA
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
• • •

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : GALIH RIDHO UTOMO
NIM : 4211421036
Program Studi : Fisika Murni
Judul Karya Tulis :

“CMMS (Construction Material Management Systems) Sebagai Solusi dalam Efisiensi Perbaikan pada Lubang Jalan Berbasis ERM di Kota Tangerang”

menyatakan bahwa karya tersebut asli buatan sendiri, bukan jiplakan, dan belum pernah menjuarai lomba sejenis sebelumnya.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar – benarnya. Apabila dikemudian hari terbukti tidak benar, saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh pihak panitia **PHYSICS AWARD 2022**.

Semarang, 2 November 2022


Galih Ridho Utomo