



PROPOSAL TUGAS AKHIR

**PENGUNAAN ALGORITMA ENTROPY UNTUK IDENTIFIKASI DINI
SEBELUM ASPAL BERLUBANG BERBASIS ANDROID**

Diusulkan oleh:
Joshua; 151344015; 2015

**POLITEKNIK NEGERI BANDUNG
BANDUNG
2019**

PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR

1. Judul Kegiatan : Penggunaan Algoritma Entropy Untuk Identifikasi Dini Sebelum Aspal Berlubang Berbasis Android
2. Bidang Kegiatan : Tugas Akhir Program Studi D-IV Teknik Telekomunikasi
3. Pengusul
 - a. Nama Lengkap : Joshua
 - b. NIM : 151344015
 - c. Jurusan : Teknik Elektro
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Politeknik Negeri Bandung
 - e. Alamat Rumah : Jl. Kopo. Gg. Melati 1 No.18 RT:02 RW:03, Kec.Babakan Ciparay, Kel.Margasuka. Kota Bandung . 40225.
 - f. Alamat Email : joshuasitumorang97@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 2 orang
5. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Hertog Nugroho, M.Sc., Ph.D.
 - b. NIDN : 0015055908
 - c. Alamat Rumah : Jalan Parasitologi No. 4, Bandung HP. 08156062208
6. Biaya Kegiatan Total
 - a. Kemristekdikti : Rp 5.988.000,-
 - b. Sumber lain : -
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 5 (lima) bulan

Bandung, 30 Januari 2019

Dosen Pendamping,

Pelaksana Tugas Akhir,



Ir. Hertog Nugroho, M.Sc., Ph.D.
NIDN. 0015055908

Joshua
NIM. 151344015

DAFTAR ISI

PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
BAB III METODE PENELITIAN	4
3.1. Waktu dan Tempat	4
3.2. Metode Penelitian	4
3.3. Perancangan	4
3.4. Realisasi	5
3.5. Pengujian.....	5
3.6. Analisis	7
3.7. Evaluasi.....	7
BAB IV	8
ANGGARAN DAN JADWAL KEGIATAN.....	8
4.1. Anggaran Biaya	8
4.2. Jadwal Kegiatan.....	9
DAFTAR PUSTAKA.....	10
LAMPIRAN-LAMPIRAN	11
Lampiran 1. Biodata Pengusul dan Dosen Pembimbing.....	11
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan.....	16
Lampiran 3. Gambaran Teknologi yang Diharapkan.....	17

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Kerusakan jalan merupakan permasalahan yang cukup serius yang terjadi hampir di setiap daerah di Indonesia. Kerugian dari kerusakan jalan terutama bagi pengguna jalan seperti waktu tempuh yang lama, kemacetan, kecelakaan lalu lintas sering dijumpai di berbagai wilayah Indonesia. Pada tahun 2017 data kerusakan infrastruktur jalan ternyata menyumbang angka yang cukup tinggi pada angka kecelakaan (Krjogja, 2017). Kerusakan jalan, terutama lubang-lubang yang menganga menjadi salah satu penyebab kecelakaan roda dua. Misalnya terperosok karena lubang yang tersamarkan saat hujan atau bertabrakan dengan kendaraan lain karena menghindari lubang jalan secara tiba-tiba.

Identifikasi kerusakan jalan serta cara penanganannya secara dini menjadi hal yang penting agar penggunaan jalan tetap dapat optimal, tapi hal ini menjadi sulit mengingat belum adanya sistem yang dapat mengidentifikasi kerusakan jalan secara otomatis. Saat ini kerusakan jalan diidentifikasi melalui laporan atau pengecekan berkala yang memerlukan waktu yang panjang hingga sampai ke proses perbaikan. Proses identifikasi juga memerlukan tenaga khusus yang memahami tentang kerusakan jalan dan cara penanganannya. Tertundanya proses perbaikan akan memperparah kerusakan jalan itu sendiri, dan tentunya akan meningkatkan biaya perbaikan yang juga tidak sedikit. Proses identifikasi secara lebih awal akan membantu dalam menekan biaya perbaikan serta dapat menghemat waktu untuk perbaikannya.

Perkembangan teknologi informasi dapat menjadi salah satu solusi dalam permasalahan identifikasi dini kerusakan jalan . Telah ada penelitian sebelumnya dengan judul “Implementasi *Template Matching* Pada Aplikasi Pengidentifikasi Jenis Retak Jalan Berbasis Android”(Indra, 2014),”Rancang Bangun Aplikasi Pendeteksi Retak Jalan Menggunakan Metode *Adaptive Thresholding Sauvola* dan *Backpropagation*”(Thenov, 2014) pada penelitian ini template matching tidak di optimalkan untuk identifikasi sebelum jalan itu retak atau mengalami kerusakan namun hanya memberi informasi retakan jalan dan juga masih ada kekurangan seperti input data yang besar.

Selanjutnya adalah “Identifikasi Dini Kerusakan Jalan *Flexible Pavement* Dengan Menggunakan Algoritma PCA” pada penelitian ini proses deteksi tepi yang kurang baik akibat salah menggunakan metode sehingga akurasi yang diinginkan tidak terpenuhi (Kusnadi, 2016).

Melihat pada penelitian tersebut diatas, maka digunakan metode *Algoritma Entropy*, karena *Entropy* adalah konsep keacakan, dimana terdapat suatu keadaan yang tidak dapat dipastikan kemungkinannya (Syahadat, 2017).

Secara umum cara kerja dari sistem ini adalah saat gambar diterima yang ditangkap oleh kamera maka alat akan mengolah gambar tersebut dan memberikan informasi bahwa jalan aspal dalam kondisi baik atau buruk dan memberikan pencegahan kapan harus diperbaiki sebelum kondisinya semakin parah.

Target yang akan dicapai dari penelitian ini adalah pendeteksian jalan aspal memiliki akurasi 100% dan prediksi pencegahan sebelum aspal berlubang juga demikian.

1.2. Perumusan Masalah

1. Bagaimana metode *Algoritma Entropy* untuk mengidentifikasi jalan aspal ?
2. Bagaimana *image processing* dapat membantu verifikasi kondisi aspal ?
3. Bagaimana metode *Canny Edge* untuk mengolah tepi gambar ?

1.3. Tujuan

Tujuan dari pembuatan penelitian ini adalah :

1. Memberikan kontribusi dalam penelitian terkait pada masalah dalam lingkungan.
2. Memberikan solusi atas permasalahan dalam perbaikan dan pencegahan lubang aspal guna menekan angka kecelakaan.

1.4. Luaran

Luaran yang diharapkan dari pembuatan proposal ini adalah suatu alat yang dapat memanfaatkan *algoritma entropy* untuk memverifikasikan pola gambar dari kamera yang mengambil sample data gambar, dan menggunakan *image processing* untuk pengolahan citra digital.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Terdapat beberapa penelitian terkait solusi dalam permasalahan identifikasi jalanan aspal yang rusak, seperti menggunakan pengenalan pola *template matching* untuk mengetahui jenis retakan, kemudian menggunakan metode Adaptive Thresholding Sauvola dan Backpropagation juga ada yang menggunakan algoritma PCA (*Principal Component Analysis*).

Pada pengenalan pola *template matching* ada beberapa kelemahan seperti kondisi retak jalan yang pada umumnya memiliki banyak variasi bentuk dan noise sehingga dibutuhkan metode yang bukan menghitung, tetapi memprediksi korelasi kecocokan sehingga akurasi yang didapat melebihi 80%. Selain itu juga perlu diperhatikan kecepatan aplikasi untuk memproses data, terutama apabila jumlah data *template* mencapai ratusan bahkan ribuan (Indra, 2014).

. Kemudian, diusulkan solusi dengan menggunakan metode *Adaptive Thresholding Sauvola* dan *Backpropagation*. Dalam hal ini, tingkat akurasi verifikasi pola mencapai 87,5%. Namun input data yang besar menjadi kekurangan dalam hal ini (Thenov, 2014)

Selanjutnya adalah menggunakan metode algoritma PCA (*Principal Component Analysis*), sistem tidak dapat mengidentifikasi pola citra retak yang tidak jelas terlihat hal ini diakibatkan dalam hal teknis yaitu pada proses deteksi tepi yang kurang baik akibat salah dalam menggunakan metode atau dalam hal proses pengambilan citra yang tidak sempurna, seperti jarak yang terlalu jauh, cahaya yang kurang atau hal lainnya (Kusnady, 2016).

Pada penelitian yang dilakukan Zhenyu Lou dengan judul “*Road Surface Crack Condition Forecasting Using Neural Network Models*”, beliau dalam penelitiannya data input bukan berupa gambar, melainkan data angka, berbeda dengan penelitian ini yang menggunakan gambar sebagai input (Lou, 1999).

Dari semua penelitian yang sudah dilakukan, kami mengembangkan kembali setiap penelitian yang sudah dilakukan sebagai basis sistem, namun menggunakan metode yang berbeda yang didapat dari kekurangan-kekurangan setiap penelitian dan juga saran, metode yang kami gunakan adalah *Entropy* yaitu konsep keacakan, dimana terdapat suatu keadaan yang tidak dapat dipastikan kemungkinannya. Namun dapat diprediksi dari informasi-informasi yang ada.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

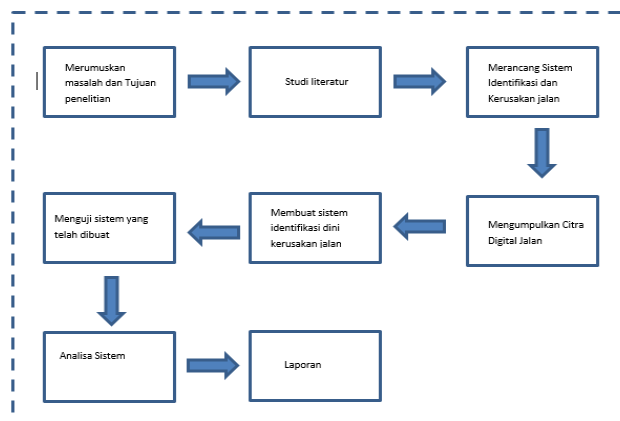
Penelitian dilakukan selama 5 bulan dimulai pada minggu pertama ketika dana yang dihibah dari PKM diterima. Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di lingkungan kampus Politeknik Negeri Bandung.

3.2. Metode Penelitian

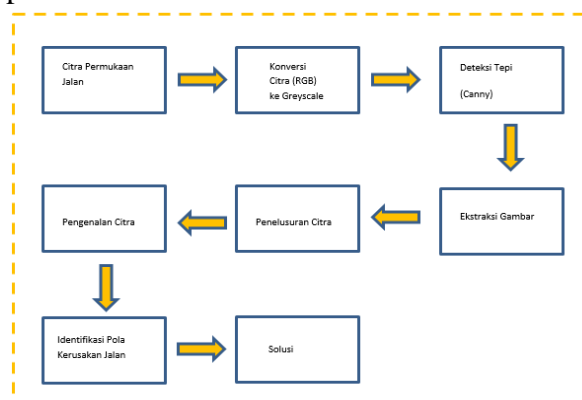
Dalam Penelitian ini menggunakan metode *Algoritma Entropy*, dimana metode ini merepresentasikan jumlah informasi yang terkandung di dalam sebaran data. Entropy adalah ukuran statistic dari keacakan yang dapat digunakan untuk mengkarakterisasi tekstur gambar input.

3.3. Perancangan

3.3.1 Blok Diagram Sistem



Gambar 3.3. Tahap Penelitian



Gambar 3.4. Proses Identifikasi

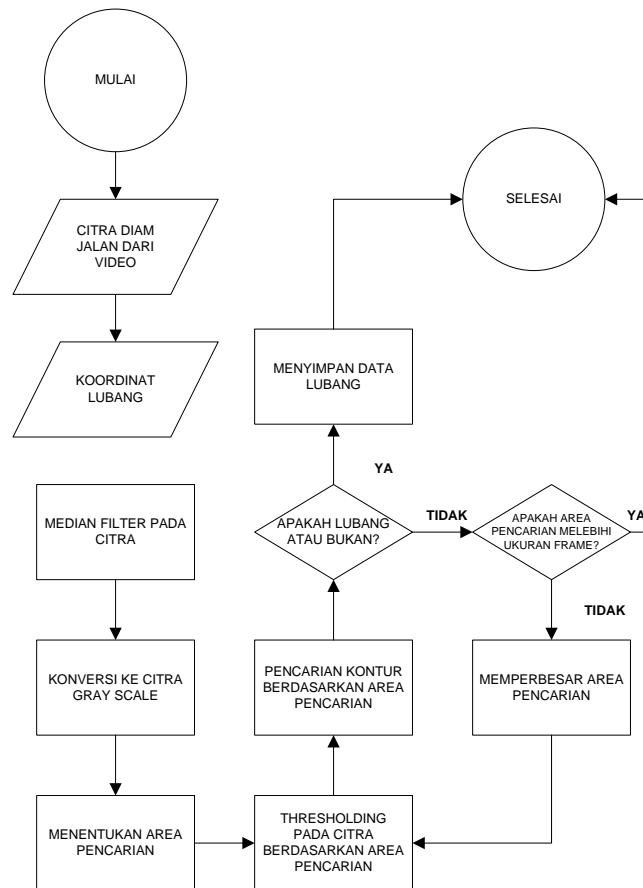
Blok diagram diatas menggambarkan alur proses perancangan sistem dan proses identifikasi gambar. Pengirim berupa kamera yang dipasangkan alat yang terintegrasi dengan Raspberry Pi sebagai identifikasi gambar atau video dan sebagai server yang akan mengirimkan data gambar ke *smartphone*. Data tersebut setelah diterima oleh *smartphone* kemudian diolah kembali dan diverifikasi oleh sistem untuk kemudian memberi informasi tentang kelayakan jalan dan prediksi jalan masih layak pakai hingga jalan dapat berpotensi berlubang. Gambar yang dideteksi berupa retakan jalan dan lubang-lubang kecil yang berpotensi menjadi lubang yang besar. Penggunaan deteksi tepi pada gambar untuk membatasi objek yang dideteksi yaitu dengan menggunakan metode *Canny Edge Detector*.

3.4 Realisasi

Berdasarkan dari perancangan alat tersebut, maka akan dirumuskan terlebih dahulu untuk merancang sistem identifikasi dan kerusakan jalan, kemudian setelah sistem telah ada maka diperlukan data-data sementara berupa gambar jalan aspal yang baik dan yang rusak. Setelah mendapatkannya, maka mencoba untuk merealisasikan sistem yang telah dibuat dan mengujinya, kemudian menganalisa akurasi pengolahan citra digital hasil verifikasi pengenalan pola data gambar dari kamera yang dipasang pada bumper depan mobil yang akan memberikan informasi kondisi jalan aspal yang sedang diuji. Kemudian Raspberry pi akan mengirim setiap data ke server untuk nanti dapat diakses oleh *smartphone* sebagai monitoring dan memberikan informasi selanjutnya berupa kelayakan jalan dan prediksi jalan masih layak pakai hingga jalan dapat berpotensi berlubang yang membahayakan dan informasi melakukan pencegahan terkait masalah tersebut.

3.5. Pengujian

Untuk pengujian sistem ini ada tiga tahap yang harus dipastikan terlebih dahulu, yang pertama hardware yaitu pada kamera untuk menangkap video dan mengolah data untuk memberikan informasi adanya lubang dan luas lubangnya yang dikendalikan oleh Raspberry pi sebagai *image processing* dan server.



Gambar 3.5.1. Flowchart Metode pada Hardware

Karena pada citra digital sebuah lubang dan patchnya direpresentasikan oleh sekumpulan pixel, maka untuk menghitung luas patch lubang, perlu diketahui satu pixel dalam posisi tertentu mewakili berapa centimeter persegi (luas) di dunia sebenarnya (nilai rasio centimeter persegi/pixel). Untuk mengetahui nilai rasio ini, dilakukan serangkaian percobaan. Teori yang digunakan untuk perhitungan luas patch lubang yaitu regresi non-linear polynomial dan eliminasi Gauss Jordan.

Yang kedua, setelah alat pada bumper bekerja yaitu dari kamera dan diolah oleh Raspberry pi dan disimpan di server, kemudian setiap data yang sudah diolah dapat dimonitoring menggunakan *smartphone*, tujuannya agar data dapat langsung diketahui informasinya dan seminimal mungkin tidak terjadi pengulangan kerja.

Dan yang ketiga, memastikan *smartphone* dapat terhubung dan mengakses data pada server. Pada aplikasi di *smartphone* disisipkan juga fitur *image processing* yang bertujuan untuk memberikan informasi lebih lanjut tentang prediksi lubang-lubang yang akan membesar dan masa pakai kelayakan jalan untuk segera ada tindakan pencegahan.

3.6. Analisis

Berdasarkan pengujian pada sistem ini, dapat dilakukan analisa berupa keakuratan metode untuk mendeteksi citra yang diproses dan diidentifikasi sehingga memberikan informasi yang tepat. Kemudian, pada sisi metode deteksi tepi dengan metode lain agar dapat dibandingkan untuk hasil yang lebih baik.

3.7. Evaluasi

Diharapkan alat ini dapat digunakan untuk mengirim data dengan baik dan dapat mengolah gambar dan memberi informasi kondisi jalan berupa identifikasi dini sebelum aspal rusak atau berlubang.

BAB IV

ANGGARAN DAN JADWAL KEGIATAN

4.1. Anggaran Biaya

Adapun rekapitulasi rencana anggaran biaya dan jadwal kegiatan ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Biaya	Biaya
1	Perlengkapan Yang Diperlukan	5.300.000
2	Biaya Bahan Habis Pakai	-
4	Biaya Perjalanan	128.000
5	Lain-lain	560.000
JUMLAH		5.988.000

4.2. Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan ke-1				Bulan ke-2				Bulan ke-3				Bulan ke-4				Bulan ke-5			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Perancangan																				
2	Survey Komponen																				
3	Implementasi Alat																				
4	Tahap Analisa																				
5	Pengujian Alat																				
6	Evaluasi																				
7	Pembuatan Laporan Akhir																				

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi Kusnadi, R., 2016. Identifikasi Dini Kerusakan Jalan Flexible Pavement Dengan Menggunakan Algoritma PCA. *ULTIMATICS*, III(Image Processing), p. 6.
- Anggi Syahadat Harahap, T. & Budhiarti, E., 2017. Penerapan Metode Entropy Dan Metode Promethe Dalam Merangking Kualitas Getah Karet. *Pelita Informatika*, 16(Entropy), pp. 208-213.
- Ginting, E. D., n.d. *Deteksi Tepi Menggunakan Metode Canny Dengan MATLAB untuk Membedakan Uang Asli dan Uang Palsu*, Bekasi: Teknik Informatika, FTI Universitas Gunadharma.
- Imam Riadi, S. & Muhammad, A. W., 2016. *Integrasi Metode Normalized Relative Network Entropy Dan Neural Network Backpropagation (BP) Untuk Deteksi Dan Peramalan Serangan DDoS*. Palembang, Universitas Ahmad Dahlan.
- Indra, B., 2014. *Implementasi Template Matching Pada Aplikasi Pengidentifikasi Jenis Retak Jalan Berbasis Android*, Tangerang: UMN.
- Intan Dwi Kurniawati, A. K. W., 2017. *Implementasi Algoritma Canny dalam Pengenalan Wajah menggunakan Antarmuka GUI Matlab*, Surabaya: Departemen Teknik Fisika, FTI ITS.
- Kasyogi, M., 2013. *Implementasi Algoritma Entropy Pada Metode Certainty Factor(CF) Dalam Sistem Pakar Untuk Deteksi Dini Disleksia*, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Lou, Z., 1999. *Road Surface Crack Condition Forecasting Using Neural Network Models*, University Of South Florida: Development Of Civil and Engineering.
- M Misbachul Huda, Y. D. N. & Aprilio, A. Y., 2014. Ekstraksi Keyframe dengan Entropy Differences untuk Temu Kembali Konten Video berbasis Speeded-Up Robust Future. *Cybermatika*, 2(Entropy), pp. 30-35.
- Thenov, J., 2014. *Rancang Bangun Aplikasi Pendeteksi Retak Jalan Menggunakan Metode Adaptive Thresholding Sauvola dan Backpropagation*, Tangerang: UMN.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Pengusul dan Dosen Pembimbing

Lampiran 1.1 Biodata Pengusul

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Joshua
2.	Jenis Kelamin	L
3.	Program Studi	D4 – Teknik Telekomunikasi
4.	NIM	151344015
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung, 12 Mei 1997
6.	Alamat E-mail	joshuasitumorang97@gmail.com
7.	Nomor Telepon/HP	085398641020

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang /Pernah Diikuti

No.	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
1.	Program Pengenalan Kampus (PPKK)	Peserta	2015 Politeknik Negeri Bandung
2.	ESQ Leadership Training	Peserta	2015 Politeknik Negeri Bandung
3.	Pelatihan Komputer (Netiquet)	Peserta	2015 Politeknik Negeri Bandung
4.	Bela Negara	Peserta	2015 Politeknik Negeri Bandung
5.	Kunjungan Industri 1.0	Peserta	2016 PT. Indosat
6.	Kunjungan Industri 2.0	Peserta	2017 PT. SKKL Indosat

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No.		Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1.		-	-	-

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 Proposal Tugas Akhir.

Lampiran 1.2 Dosen Pembimbing

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Ir. Hertog Nugroho, M.Sc., Ph.D.
2	Jenis Kelamin	L
3	Program Studi	Teknik Telekomunikasi
4	NIDN	0015055908
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 15 Mei 1959
6	E-mail	hertog@polban.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	082214448147

B. Riwayat Pendidikan

Gelar Akademik	Sarjana	S2/Magister	S3/Doktor
Nama Institusi	Institut Teknologi Bandung	Universitas Keio, Japan	Universitas Keio, Japan
Jurusan	Teknik Elektro	Teknik Elektro	Teknik Elektro
Tahun Masuk-Lulus	1978-1984	1993-1995	1995-1999

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT**C.1 Pendidikan/Pengajaran**

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	SKS
1	Sinyal dan Sistem	Wajib	2
2	Pengolahan Sinyal Digital	Wajib	3
3	Teknologi Multimedia	Wajib	3

C.2 Penelitian

No	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1	“Spatio-Temporal Analysis for Moving Object Detection Under Complex Environment”, International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, 2016	-	2016
2	“Automatic Features Reduction Procedures in Palm Vein Recognition”, International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, 2016	-	2016

3	“Handwritten Character Recognition using Hierarchical Graph Matching”, International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, 2016	-	2016
4	“Detection and Counting of Mango Fruits in Occluded Condition Using Image Analysis”, 5th International Conference on Instrumentation, Communications, Information Technology, and Biomedical Engineering (ICICI-BME), 2017	-	2017
5	“Development of Video Features to Detect Spatially Modified Video”, 5th International Conference on Instrumentation, Communications, Information Technology, and Biomedical Engineering (ICICI-BME), 2017	-	2017
6	“Face Spoof Detection by Motion Analysis on the Whole Video Frames”, 5th International Conference on Instrumentation, Communications, Information Technology, and Biomedical Engineering (ICICI-BME), 2017	-	2017
7	“Region Label Annotation on Natural Scene Images”, 5th International Conference on Instrumentation, Communications, Information Technology, and Biomedical Engineering (ICICI-BME), 2017	-	2017
8	“Hand Gesture Recognition System Under Complex Background Using Spatio Temporal Analysis”, 5th International Conference on Instrumentation, Communications, Information Technology, and Biomedical Engineering (ICICI-BME), 2017	-	2017
9	“Perancangan Dan Simulasi Punctured Convolutional Encoder Dan Viterbi Decoder Dengan Code Rate 2/3 Menggunakan Raspberry Pi”, Prosiding-Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung, 2018	-	2018

C.3 Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1	-	-	-

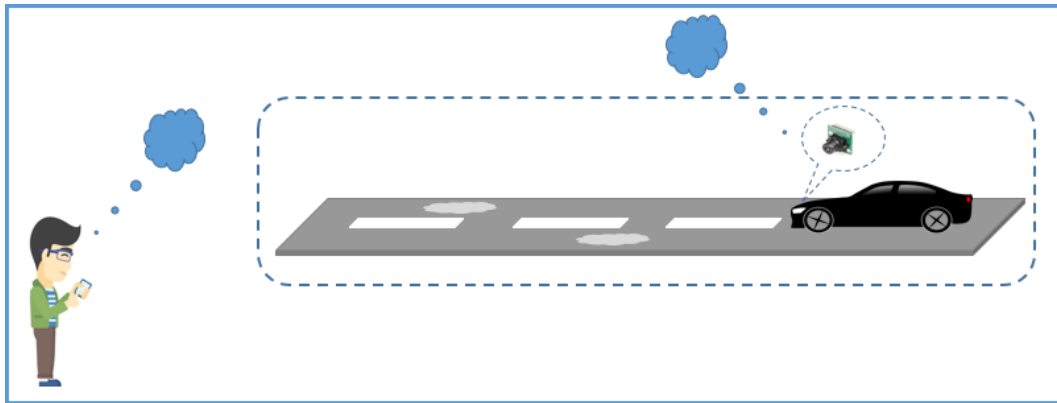
Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

Justifikasi Anggaran Kegiatan

1. Jenis Perlengkapan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
- Camera	1	900.000	900.000
- Software	1	3.900.000	3.900.000
- Kit dan Sensor	1	500.000	500.000
- SUB			5.300.000
TOTAL (Rp)			
2. Bahan Habis	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
-	-	-	-
-	-	-	-
- SUB TOTAL (Rp)			-
3. Perjalanan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Perjalanan ke Jaya Plaza	4 Kali	30.000	120.000
Parkir	4 Kali	2.000	8.000
- SUB TOTAL (Rp)			128.000
4. Lain-lain	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Pembuatan Laporan	2 Buah	80.000	160.000
Konsumsi	10 Buah	40.000	400.000
- SUB TOTAL (Rp)			560.000
TOTAL 1+2+3+4 (Rp)			5.988.000
(Terbilang sembilan juta sembilan ratus delapan puluh delapan ribu rupiah)			

Lampiran 3. Gambaran Teknologi yang Diharapkan



Secara keseluruhan, sistem terdiri dari bagian perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). *Software* terdapat pada *smartphone* android dan terdapat juga *software* pada alat (*hardware*) yang berada pada bumper depan mobil. Alat pada bumper depan mobil memiliki tugas untuk menangkap data informasi yang diperlukan yaitu mengidentifikasi kondisi aspal berupa gambar atau video, oleh sebab itu dalam perancangan modul kamera disertakan pula modul untuk mengidentifikasi retakan jalan dan mengolah seberapa besar luas retakan atau lubang yang ditangkap oleh kamera menggunakan Raspberry Pi sebagai *image processing*, server dan juga database, kemudian data gambar tersebut yang belum tahu informasinya akan dikirimkan melalui internet ke *smartphone* untuk selanjutnya diidentifikasi oleh *software* yang memiliki fitur memprediksi kelayakan jalan dan seberapa lama jalan masih layak pakai hingga jalan dapat berpotensi berlubang.