

e-Dopinet: Dompot Pintar Elektronik Pembaca Nominal Uang Rupiah Menggunakan Algoritma SIFT

R. W. Tri Hartono*, Ani Wahdah F, M. Y. Fadhlán, Dwi S. Wibowo

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung
*tri.hartono@polban.ac.id

ABSTRAK

Para penyandang cacat netra memiliki keterbatasan dalam mengidentifikasi nominal uang dan mengidentifikasi keberadaan dompetnya. Telah banyak dikembangkan dompet pintar berteknologi elektronik yang bertujuan membantu para penyandang cacat netra, namun demikian masih ditemukan kekurangan dalam hal penggunaan teknologi sehingga fungsinya tidak optimal. e-Dopinet adalah sebuah pengembangan dari dompet kulit konvensional menjadi dompet pintar berbasis *Internet of Things (IoT)*. e-Dopinet dirancang untuk memiliki unjuk kerja yang handal dengan penggunaan teknologi GPS, *RFID Reader*, dilengkapi dengan mini kamera dan kemampuan membaca nominal uang. Unjuk kerja e-Dopinet telah dapat dibuktikan dalam percobaan di laboratorium. Dengan menggunakan algoritma *Scale Invariant Feature Transform (SIFT)*, e-dopinet mampu membaca nominal uang rupiah dengan cara mengolah citra uang menjadi informasi suara. Dari hasil percobaan sebanyak 168 kali, berhasil melewati titik kunci kecocokan standar minimum yaitu 30% sebanyak 163 kali, sedangkan 5 kali dibawah standar, margin error relatif kecil (2.97%). Dalam hal kemampuan menentukan lokasi e-Dopinet yang hilang koordinat yang dihasilkan oleh modul GPS sangat akurat dan stabil, yaitu dengan koordinat nilai latitude dan longitude rata-rata sebesar 6.9776; 107.758. Dengan unjuk kerja e-Dopinet tersebut, e-Dopinet layak digunakan untuk membantu mengatasi keterbatasan penyandang cacat netra.

Kata Kunci

Dompet Pintar, e-Dopinet, GPS, IoT, SIFT

1. PENDAHULUAN

e-Dopinet dirancang guna membantu masyarakat yang berkebutuhan khusus dalam hal ini yang memiliki keterbatasan dalam penglihatan (cacat netra). e-Dopinet mengintegrasikan beberapa modul seperti GPS, *RFID Reader*, *RFID Blocker*, *Wallet Notifier* dan berkemampuan mendeteksi nominal uang rupiah.

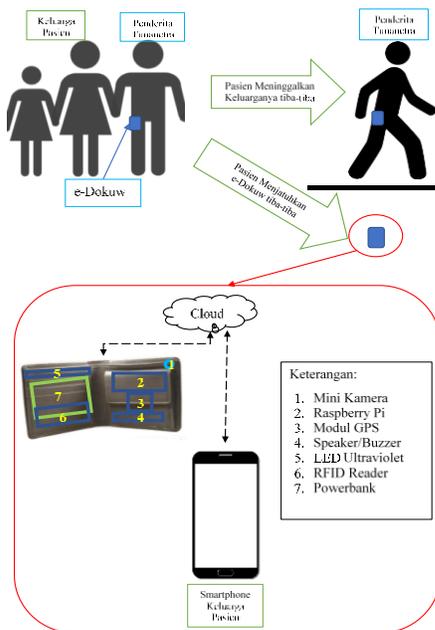
e-Dopinet merupakan inovasi pengembangan dari dompet kulit konvensional yang dikembangkan fungsinya dengan menambahkan mikrokontroler dan beberapa fitur yang menjadikannya *Smart Wallet (SW)*. SW sebelumnya telah banyak dikembangkan oleh para peneliti, dengan segala kelebihan dan kekurangannya, diantaranya seperti SW: Inovasi Sistem Integrasi Teknologi Penyimpan Kartu Elektronik dengan Teknik Kontrol dan Informasi [1][8], *Safer e-Wallets* [2][6], Dompet Pendeteksi Uang bagi Cacat netra, Dompet bersirene bagi para cacat netra, Tas Pinggang “anti tipu” untuk Cacat netra, Alat Deteksi Nominal Uang Kertas Untuk Penyandang

Cacat netra [3][5], Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Keaslian dan Nominal Uang Untuk Cacat netra Berbasis Mikrokontroler [4] [7].

e-Dopinet merupakan sebuah dompet yang dilengkapi dengan teknologi. Teknologi yang berupa gabungan antara teknologi Informasi dan Elektronika. E-Dopinet adalah dompet pintar dengan didukung mini komputer berupa *Raspberry Pi 3 Model B* sebagai perangkat dasar untuk memprogram: Mengolah dan mengontrol berbagai informasi di dalamnya. Dengan hadirnya dompet pintar e-Dopinet ini menjadi langkah awal penggunaan dompet elektronik nyata yang dapat meminimalisir kasus kehilangan dompet, pencurian, ataupun menipu para penyandang cacat netra.

Penyalahgunaan dompet oleh pihak lain ini sering terjadi dikarenakan oleh hal satu dan lain sebab. Bisa dengan pencurian oleh pihak lain atau kelalaian dari pemilik itu sendiri. Setelah kartu berada pada tangan pihak lain penyalahgunaan tentu saja dapat terjadi. Sementara sifat pintarnya e-Dopinet: Bila kartu-kartu disimpan dalam dompet e-Dopinet, bila terpisah dengan dompet e-Dopinet lebih dari waktu tertentu (*adjustable*), maka e-Dopinet akan mengirimkan pesan ke pemiliknya melalui aplikasi yang telah di download di *smartphone* pemilik e-Dopinet. Disisi lain apabila e-Dopinet hilang atau dicuri maka pemilik

dapat mengetahui posisi dimana e-Dopinnet tersebut melalui *smartphone*-nya dan dapat membunyikan e-Dopinnet dengan perintah yang dikendalikan dari *smartphone*. Dalam mendeteksi adanya uang palsu e-Dopinnet akan memindai uang yang diterima yang sudah dilengkapi dengan fitur pengolah citra dengan menggunakan Algoritma SIFT. Memodifikasi dompet konvensional menjadi e-Dopinnet akan menjadi suatu metode yang tepat untuk mengatasi maraknya penyalahgunaan uang oleh orang yang tidak berhak. Dengan e-Dopinnet dapat pula mengatasi keterbatasan para penyandang cacat netra dalam mengidentifikasi nominal uang sehingga terhindar dari penipuan oleh pihak tidak bertanggung jawab.



Gambar 1. Ilustrasi Sistem e-Dopinnet

Perancangan sistem e-Dopinnet ini dilakukan secara berurutan dimulai dari perancangan masing-masing fitur terpisah baik dari segi sensor dan modul menggunakan mikrokontroler. Jika masing-masing sensor dan modul sudah berfungsi dengan baik, selanjutnya akan digabungkan menjadi satu sistem yang unggul, baik dari sistem kenyamanan dalam pemakaian dan keamanan dalam keseharian yang menjadikan prototipe e-Dopinnet ini lebih baik.

Seperti ilustrasi pada Gambar 1, e-Dopinnet berperan dalam membantu keluarga yang memiliki keluarga menderita Cacat netra. e-Dopinnet bila dibawa oleh penderita Cacat netra, pihak keluarga tidak perlu khawatir, karena e-Dopinnet dapat meminimalisir resiko dan terhindar dari hilangnya si penderita cacat

netra dan/atau kasus hilangnya atau lupa menaruh dompet.

e-Dopinnet terkoneksi langsung dengan *Smartphone* milik keluarganya, dan GPS pada e-Dopinnet akan aktif dan mengambil koordinat dan dikirimkan melalui internet ke *cloud* setelah itu koordinat dapat dimonitor melalui aplikasi e-Dopinnet ke anggota keluarga penderita Cacat netra. Dengan diperolehnya koordinat posisi e-Dopinnet tersebut, penderita cacat netra dapat dilacak di *Smartphone* keluarganya.

Keunggulan lain e-Dopinnet yaitu adanya modul kamera, yang difungsikan untuk mendeteksi nominal uang dengan menerapkan Algoritma *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT).

Luaran dari penelitian ini berupa Prototipe e-Dopinnet, yaitu sistem dompet terpadu yang dilengkapi teknologi kontrol elektronik dan informasi. Inovasi teknologi ini mampu:

1. Membantu keluarga penyandang cacat netra yang menggunakan e-Dopinnet melalui informasi keberadaan e-Dopinnet ke *smartphone* kerabat dekat pemilik melalui aplikasi e-Dopinnet.
2. Mencegah terjadinya penipuan nominal yang diberikan kepada penyandang cacat netra melalui e-Dopinnet yang dapat mendeteksi nominal uang rupiah dengan menggunakan Algoritma *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT).
3. Mencegah terjadinya pencurian karena e-Dopinnet dapat dikontrol melalui *smartphone* untuk mengeluarkan suara, sehingga dapat dideteksi keberadaannya, sehingga tidak dapat disembunyikan.

2. PERANCANGAN

2.1 Spesifikasi Teknis

Tabel 1. Spesifikasi alat

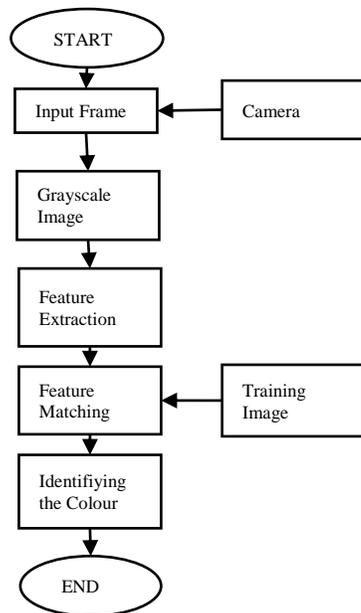
1.	Catu Daya	:	Powerbank (10000mAh)
2.	Metode Komunikasi	:	Wifi
3.	Pengiriman Koordinat	:	1 x 15 menit
4.	Nilai minimum untuk kamera membaca uang	:	30%

Dari hasil kajian literatur yang berkaitan dengan SW diperoleh sisi positif untuk pengembangan e-Dopinnet yaitu dalam kemampuan membaca nominal uang melalui fitur kamera yang tersedia dengan menggunakan Algoritma *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT). Selain unjuk kerja tersebut, juga kehandalan modul GPS Neo 6M untuk menangkap koordinat dari e-Dopinnet yang akan dikirim ke *cloud*

/database dan ditampilkan ke aplikasi e-Dopinet pada *smartphone* keluarga yang nantinya akan diatur selama 1x15 menit sistem akan mengirimkan koordinat melalui aplikasi.

2.2 Simulasi e-Dopinet

e-Dopinet dirancang dengan didahului dengan melakukan simulasi pada Python dan OpenCV, simulasi ini dilakukan untuk membuat program Pengolah Citra dengan menggunakan Algoritma *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT). Lalu dilanjutkan dengan instalasi dan konfigurasi *Raspberry Pi* agar dapat terkoneksi dan diatur menggunakan Laptop melalui WiFi. Setelah *Raspberry Pi* Terkonfigurasi, program yang telah disimulasikan sebelumnya diterapkan pada *Raspberry Pi*, selanjutnya melakukan *Trial and Error* untuk menemukan kekurangan sebuah program untuk disempurnakan kembali. Setelah program pengolah citra sukses dibuat, dilanjutkan dengan pemrograman modul sensor lainnya yang menambah unjuk kerja dari e-Dopinet seperti: Modul



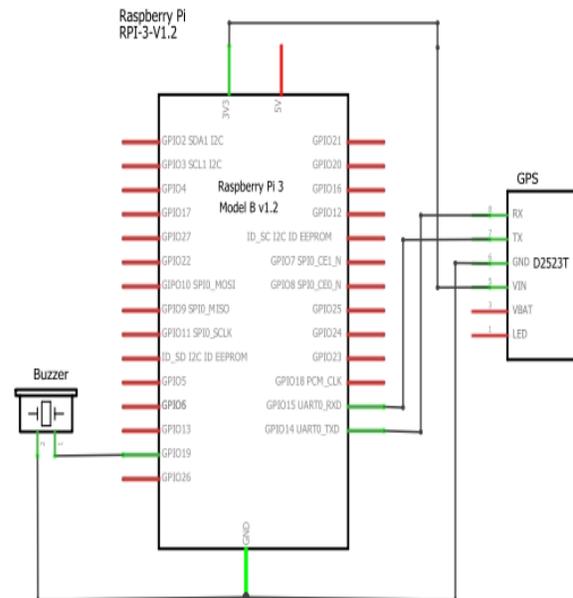
Gambar 2. Algoritma untuk mendeteksi objek menggunakan SIFT

Neo 6M dan RFID Reader RC522. Jika keseluruhan sistem *Back-End* telah terealisasi tahap selanjutnya adalah membuat bagian *Front-End* untuk keluarga penderita cacat netra yang nantinya terkoneksi dengan sistem e-Dopinet. Gambar 2. menjelaskan algoritma yang digunakan dalam mendeteksi objek target. Awalnya, frame diambil dari kamera, kemudian dikonversi menjadi gambar skala abu-abu, kemudian

fitur diekstraksi menggunakan gambar pelatihan. Pencocokan fitur Flann digunakan untuk mencocokkan fitur di kedua gambar dan mendeteksi objek target yang diperlukan.

2.3 Perancangan Skema Elektronik

Rangkaian skema elektronik pada Gambar 3. menunjukkan mikrokontroler berupa *Raspberry Pi* yang terhubung dengan modul kamera dan Modul GPS pada Pin GPIO Tx/Rx. Lalu Pi Camera terhubung dengan port CSI pada Raspberry, kamera ini digunakan untuk mengambil gambar uang yang selanjutnya akan diproses ke pengolah citra dengan algoritma SIFT untuk membaca nominal uang, sementara modul GPS difungsikan untuk melacak koordinat posisi e-Dopinet yang akan dikirim ke *smartphone* keluarga penyandang cacat netra. Sementara keluaran yang terhubung dengan pin GPIO dari \varnothing adalah *Speaker/Buzzer* digunakan sebagai pemberi notifikasi atau alarm jika terjadi pencurian e-dopinet, atau dapat pula difungsikan sebagai speaker pemberitahu jumlah nominal uang.



Gambar 3. Rangkaian skema elektronik

2.4 Perancangan Algoritma

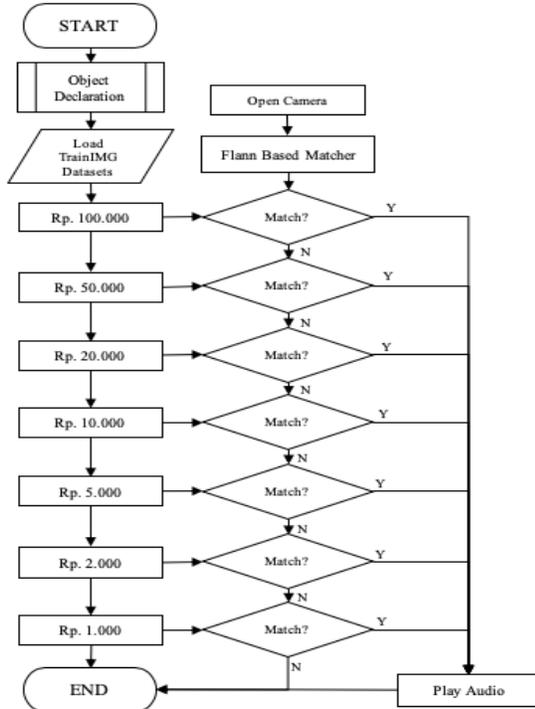
Beraskan sistem yang telah dibuat beberapa tahap. Pertama memastikan bahwa *Raspberry* memiliki koneksi yang sama dengan *smartphone* melalui Internet. Agar aplikasi pada *smartphone* dapat memantau kinerja sistem e-Dopinet. Pada aplikasi yang ditampilkan pada *smartphone* diantaranya: Log

Uang yang dideteksi, lokasi, *notifier*, kontrol untuk membunyikan *speaker/buzzer*, dan menampilkan lokasi e-Dopinet.

Untuk pendeteksian nominal uang, diperlukan untuk melatih penyandang cacat netra untuk menggunakan e-Dopinet, dari mulai membuka dompet,, meletakkan uang yang akan dideteksi nominalnya dan menekan tombol untuk memulai proses deteksi nominal uang. Jika uang sudah terdeteksi maka akan muncul suara atau *buzzer* untuk menandakan berhasilnya proses deteksi. Setelah itu dikirim log melalui internet yang nantinya akan disimpan di *database* dan dapat ditampilkan ke smartphone keluarga.

2.5 Diagram Alir Sistem

Gambar 4 mengilustrasikan diagram alir pengolah citra, dimulai dari mendeklarasikan objek dan *library* yang akan digunakan lalu dilanjutkan dengan memuat gambar dari memori lokal Raspberry yang dinamakan TrainIMG. Di sisi lain, kamera diaktifkan lalu melakukan *Matching* dari gambar yang telah dimuat dengan gambar yang dilihat oleh kamera menggunakan fitur *Flann Based Matcher*. Lalu hasilnya akan dikomparasi dengan Gambar referensi yang telah dilakukan deteksi menggunakan SIFT juga.

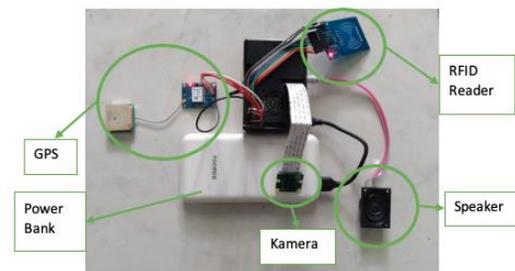


Gambar 4. Diagram Alir perancangan Pengolah Citra

Dengan kondisi diatas 30% kesamaannya akan dianggap benar nominal dan keasliannya. Terakhir kondisi yang dianggap sama akan menghasilkan keluaran berupa suara dari speaker pada Raspberry.

3 REALISASI E-DOPINET

Pada Gambar 5 adalah *Raspberry Pi* sebagai mikrokontroler yang terhubung dengan *Pi Camera v2* yang menjadi inti dari perangkat keras yang mendukung pengolah citra. Dimana mikrokontroler ini akan diprogram sedemikian rupa yang nanti akan dibahas di bagian realisasi perangkat lunak. Lalu ada modul GPS Neo 6M yang terhubung dengan port Tx dan Rx pada *Raspberry Pi*. Kemudian ada modul RFID RC522 sebagai pembaca Kartu RFID yang terhubung pada port GPIO pada *Raspberry Pi*. Terakhir merupakan speaker yang terhubung melalui *jack audio* pada *Raspberry Pi*. Setelah semuanya terhubung, hidupkan sistem dengan menghubungkan *Raspberry Pi* dengan *Power Bank*.



Gambar 5. Realisasi Perangkat Keras

```
jenisUang = [100000,50000,20000,10000,5000,2000,1000]
```

```
# Inisialisasi
trainImg = [None] * len(jenisUang)
trainKP = [None] * len(jenisUang)
trainDesc = [None] * len(jenisUang)
for i in range(len(jenisUang)):
    trainImg[i] =
cv2.imread("TrainingData/TrainImg{ }.jpg".format(i,0)
trainKP[i],trainDesc[i]=detector.detectAndCompute(trainImg[i]
,None)
```

3.1 Realisasi Perangkat Lunak

Pada sistem ini direalisasikan pembuatan perangkat lunak berupa program dari sebagai aplikasi yang menampilkan beberapa menu yang dapat memantau dari data yang diterima sistem e-Dopinet.

Program membaca nominal uang:

```
detector = cv2.xfeatures2d.SIFT_create()
FLANN_INDEX_KDTREE = 0
flannParam =
dict(algorithm=FLANN_INDEX_KDTREE,tree=5)
flann = cv2.FlannBasedMatcher(flannParam, {})
```

Program di atas bertujuan untuk mendeklarasikan algoritma SIFT dan fitur Flann yang akan digunakan. Variabel jenis Uang merupakan array yang akan digunakan program untuk menyeleksi data mana yang akan dibaca pada lokal memori *Raspberry* nantinya. Dan variabel *trainImg* akan memuat gambar pada *folder* TrainingData dan file berawalan *TrainImg*. Lalu pada variabel *trainKP* dan *trainDesc* dilakukan pendeteksian dan perhitungan dari gambar yang dibaca *trainImg*.

Pada variabel *cam* dibuat untuk membuka kamera *Raspberry* dan memasukkannya ke dalam variabel *QueryImg* dalam keadaan *Grayscale*. Dan pada variabel *queryKP* dan *queryDesc* dilakukan pendeteksian dan perhitungan dari nilai gambar yang dimuat.

Setelah nilai dari variabel *trainDesc* dan *queryDesc* terkumpul dilakukanlah proses Flann Based Matcher dalam pencocokan antara gambar dari kamera dan gambar dari *library* *Raspberry* yang nilainya dimasukkan pada variabel 'matches'.

3.2 Realisasi Aplikasi

```
cam = cv2.VideoCapture(0)

while cam.isOpened():
    ret, QueryImgBGR = cam.read()
    QueryImg =
    cv2.cvtColor(QueryImgBGR, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    queryKP, queryDesc =
    detector.detectAndCompute(QueryImg, None)

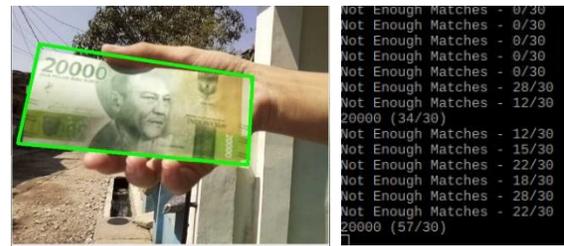
    for i in range(len(jenisUang)):
        Audio = pygame.mixer.Sound("Suara/%d.wav"
        %(jenisUang[i]))
        matches =
```

Dalam membuat aplikasi e-Dopinnet untuk android, digunakan MIT App Inventor 2. Yang merupakan *website* pemrograman visual untuk membangun aplikasi yang berfungsi penuh untuk *smartphone* dan tablet bagi pemula. Pada Gambar 6 ditampilkan sebagian tampilan aplikasi e-Dopinnet yang dibuat:

4 UJI COBA e-DOPINET

4.1 Pengujian Klasifikasi Nominal Uang Rupiah

Dalam uji coba ini dilakukan dalam berbagai kondisi, siang dan malam namun dengan penerangan yang konstan yaitu 30 lux.

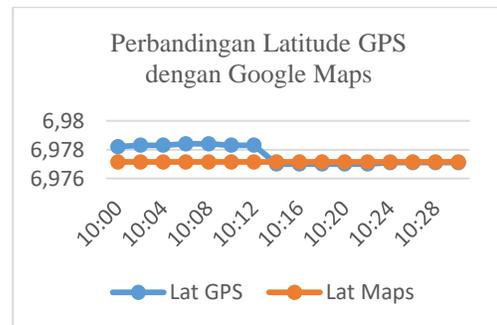


Gambar 6. Contoh pengujian klasifikasi nominal uang Rupiah Rp.20.000

Proses pencocokan telah dilakukan dengan mengidentifikasi kesamaan objek yang terdeteksi pada kamera. Nominal uang yang digunakan: (Rp ribu) 100, 50, 20, 10, 5 dan 2 yang kemudian akan mencari kecocokan dibandingkan dengan gambar referensi dari database yang disediakan. Jika sistem menemukan kecocokan dengan gambar referensi dengan nilai keyakinan minimal 30%, akan menghasilkan suara berupa jumlah nominal yang terbaca. Dari percobaan sebanyak 168 kali terdapat 3 kali kegagalan, dengan nilai kecocokan dibawah 30% (27%, 23% dan 19%)

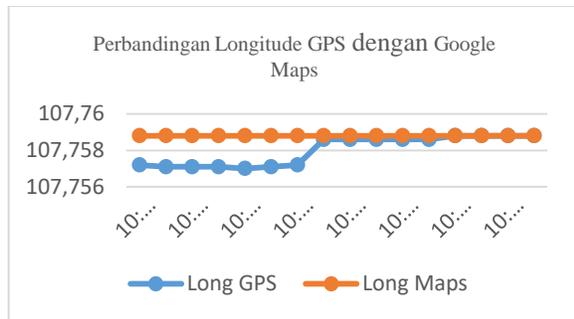
4.2 Uji Coba pada Google Maps

Gambar 7 merupakan data Latitude GPS terhadap Latitude pada Google Maps dalam diagram garis:



Gambar 7. Grafik Perbandingan Latitude GPS dengan Google Maps

Gambar 8 merupakan data Longitude GPS terhadap Longitude pada Google Maps dalam diagram garis:



Gambar 8. Grafik Perbandingan Longitude GPS dengan Google Maps

4.3 Hasil dan Diskusi

e-Dopinnet mampu: Membaca uang nominal, membantu pengguna e-Dopinnet yang memiliki keterbatasan dalam melihat uang nominal melalui mini Kamera yang digunakan pada e-Dopinnet. Beberapa parameter yang diambil sebagai bahan analisa diantaranya: image processing untuk membaca nominal uang, penentuan koordinat GPS, dan penggunaan *RFID Reader*:

1) SIFT dan Flann Sebagai Pembaca Nominal Uang Rupiah

Penggunaan algoritma SIFT beserta fitur Flann dalam membaca nominal uang dengan mencari titik kunci yang dicocokkan dengan gambar lokal, nilai kesamaannya dapat melewati titik minimum yang ditetapkan adalah 30. Namun pembacaan ini lebih baik jika digunakan bersamaan dengan *flash*, pembacaannya lebih cepat dicocokkan. Kendala yang dialami adalah masih adanya *delay* dalam pembacaan uang, karena dalam pengujian masih membuka layer untuk mendeteksi gambar yang menjadikan program bertambah berat. Modul Neo 6M sebagai pengambil data koordinat

Penggunaan Modul Neo 6M cukup baik dalam menentukan koordinat yang masih tidak menunjukkan perubahan nilai yang drastis dan masih dalam batas wajar. Walaupun nilainya tidak stabil terus menetap pada satu koordinat pasti. Perlu dicoba dengan intensitas cahaya yang bervariasi, dalam percobaan ini hanya digunakan pencahayaan dengan intensitas yang sama yaitu 30 lux.

2) Modul RFID RC522 untuk membaca *RFID card*.

Dalam pembacaan *RFID card* menggunakan RC522 masih bagus apabila di-*tap* sekali-kali, namun jika

terus menerus ditempelkan, beberapa kali menemukan kejanggalan seperti '*Auth error*' dalam pembacaannya. Pembacaan RFID dilakukan terus-menerus untuk memastikan bahwa kartu elektronik ada pada dompet.

5 KESIMPULAN

e-Dopinnet telah berhasil direalisasi, dengan menggunakan algoritma *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT). e-dopinnet mampu membaca nominal uang rupiah dengan cara mengolah citra uang menjadi informasi suara. Dari hasil percobaan sebanyak 168 kali, berhasil melewati titik kunci kecocokan standar minimum yaitu 30% sebanyak 163 kali, sedangkan 5 kali dibawah standar, margin error relatif kecil (2.97%). Dalam hal kemampuan menentukan lokasi e-Dopinnet yang hilang, koordinat yang dihasilkan oleh modul GPS sangat akurat dan stabil, yaitu dengan koordinat nilai latitude dan longitude rata-rata sebesar 6.9776; 107.758. Dengan unjuk kerja e-Dopinnet tersebut, e-Dopinnet layak digunakan untuk membantu mengatasi keterbatasan penyandang cacat netra.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Laham, M., Al-Tarawneh, H. & Abdallat, N., 2009. Development of Electronic Money and Its Impact on the Central Bank Role and Monetary Policy. 6(in *Informing Science and Information Technology*), pp. 114-121.
- [2] Danil, C., n.d. Edge Detection dengan Algoritma Canny. In: Medan: STMIK IBBI, pp. 198-203.
- [3] Dospinescu, O., 2012. E-Wallet. A New Technical Approach. *ACTA UNIVERSITATIS DANUBIUS*, 8(5), pp. 48-57.
- [4] Khan, A., Khedkar, A. & kanojia, P., 2017. Safer E-Wallets. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 8(5), pp. 78-87.
- [5] Olsen, M., Hedman, J. & Vatrappu, R., 2012. *Designing Digital Payment Artifacts*. Singapore, ICEC '12 Proceedings of the 14th Annual International Conference on Electronic Commerce, pp. 161-168.
- [6] Piffaretti, N. F., 1998. *A Theoretical Approach To Electronic Money*, s.l.: University Of Fribourg., pp. 67-86
- [7] Porbadi, D. A., 2014. Alat Deteksi Nominal Uang Kertas Untuk Penyandang Cacat netra. *Publikasi Jurnal Skripsi*, pp. 1-12.
- [8] Taghiloo, M., Agheli, M. A. & Rezaeinezhad, M. R., 2010. MOBILE BASED SECURE DIGITAL WALLET FOR. *International Journal of UbiComp (IJU)*, Volume 1.,pp,34-42