

## **PENERAPAN METODE BEST FIRST SEARCH (BFS) UNTUK PENCARIAN LOKASI SPBU TERDEKAT MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS ANDROID**

**Rian Apriandi<sup>1</sup>, Tedy Rismawan<sup>2</sup>, Dwi Marisa Midyanti<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura  
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak

Telp./Fax : (0561) 577963

e-mail: <sup>1</sup>rianapriandi.siskom@gmail.com, <sup>2</sup>tedyrismawan@siskom.untan.ac.id,

<sup>3</sup>dwi.marisa@siskom.untan.ac.id

### **Abstrak**

*Kurangnya informasi mengenai lokasi SPBU membuat pendatang maupun wisatawan sulit menemukan lokasi SPBU terdekat. Penelitian ini menerapkan metode Best First Search dalam pencarian SPBU terdekat menggunakan Arduino Uno, Raspberry Pi, sakelar, modem, GPS, dan aplikasi antarmuka. Arduino Uno berfungsi sebagai pengolah data dan mengirim data pada server berdasarkan instruksi berupa aksi perpindahan sakelar dalam kondisi on/off. Perangkat GPS yang terpasang pada arduino akan memberikan titik koordinat dan akan ditampilkan pada aplikasi antarmuka. Pada Arduino diterapkan program inisialisasi dan konfigurasi perangkat keras serta untuk membaca sinyal masukan dari sakelar dan titik koordinat yang didapat dari GPS, kemudian memprosesnya dengan diberikan beberapa kondisi sehingga menghasilkan keluaran. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi sakelar on/off pada jenis sistem operasi Android dengan tipe smartphone yang beragam. Tiap smartphone menghasilkan titik koordinat yang berbeda dengan perbedaan jarak rata-rata 30,2 meter terhadap titik koordinat perangkat keras dikarenakan setiap GPS yang tertanam pada smartphone akan mengolah data sesuai dengan kondisi lokasi titik keberadaan pengguna. Hasil penelitian ini berupa tampilan jarak atau rute menuju lokasi SPBU terdekat dengan rata-rata waktu respon sebesar 10,23 detik.*

**Kata kunci** : SPBU, Best First Search, GPS, Arduino

### **1. PENDAHULUAN**

Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) merupakan suatu tempat yang menyediakan bahan bakar untuk kebutuhan kendaraan masyarakat. SPBU tersebar di berbagai wilayah Indonesia terutama wilayah perkotaan. Setiap kota biasanya terdapat banyak pendatang maupun wisatawan yang sering berkunjung menggunakan kendaraan pribadinya yang kesulitan atau tidak mengetahui lokasi SPBU terdekat dari posisi pendatang maupun wisatawan. Sering terjadi para pendatang maupun wisatawan harus berkeliling untuk menemukan lokasi SPBU terdekat yang mengakibatkan bahan bakar kendaraan semakin berkurang.

Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan suatu sistem yang dapat mem-

berikan informasi keberadaan SPBU terdekat. Sebelumnya telah dilakukan penelitian berupa pencarian SPBU terdekat dan penentuan jarak terpendek menggunakan metode algoritma Dijkstra[1]. Penelitian menggunakan layanan berbasis lokasi berdasarkan sensor pada indikator bensin untuk ponsel Android dalam mencari SPBU terdekat[2]. Penelitian lainnya menggunakan *Quantum Geographic Information Systems* (QGIS) untuk mendapatkan lokasi SPBU terdekat dan mengidentifikasi jalur terdekat dari pengguna menuju SPBU tersebut[3]. Tetapi dari ketiga penelitian tersebut tidak dapat mengetahui kondisi SPBU apakah masih beroperasi dan masih tersedia bahan bakar minyak.

Berdasarkan penelitian dan masalah

dalam pencarian SPBU terdekat, maka akan dilakukan penelitian berjudul penerapan metode Best First Search (BFS) untuk pencarian lokasi SPBU terdekat menggunakan Arduino berbasis Android. Metode BFS ialah suatu metode yang membangkitkan simpul berikutnya dari sebuah simpul terbaik diantara semua *leaf nodes* (simpul-simpul pada level terdalam) yang pernah dibangkitkan. Metode ini digunakan untuk mendapatkan rute terpendek dari pengguna menuju ke SPBU. Arduino dimanfaatkan untuk mengolah dan mengirimkan data kondisi SPBU dengan bantuan Raspberry Pi. Pada penelitian ini terdapat sakelar yang berfungsi sebagai parameter input dari data operasional SPBU dan ketersediaan bahan bakar. Penelitian ini juga menggunakan *website* sebagai tempat untuk mendaftarkan perangkat keras dan data SPBU baru ke dalam sistem.

Aplikasi berbasis Android digunakan untuk mendapatkan titik koordinat posisi pengguna sebagai *node* awal dengan memanfaatkan GPS yang terdapat pada *smartphone* berbasis Android dan SPBU-SPBU yang ada sebagai tujuan. Aplikasi berbasis Android akan menampilkan SPBU-SPBU terdekat yang masih beroperasi dan masih tersedia bahan bakar minyak sehingga memudahkan pengguna dalam mencari lokasi SPBU terdekat.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Best First Search (BFS)

*Best-First Search* (BFS) merupakan metode yang membangkitkan simpul berikutnya dari sebuah simpul terbaik diantara semua *leaf nodes* (simpul-simpul pada level terdalam) yang pernah dibangkitkan. *Best-First Search* (BFS) merupakan kombinasi dari kelebihan metode *Depth-First* dan *Breath-First Search*. Pada setiap langkah proses BFS, dipilih simpul-simpul dengan menerapkan fungsi heuristik yang memadai pada setiap simpul yang dipilih dengan menggunakan aturan-aturan tertentu untuk menghasilkan penggantinya[4]. Fungsi heuristik yang digunakan merupakan prakiraan (estimasi) *cost* dari *initial state* ke *goal state*, yang dinyatakan dengan persamaan 1.

$$f'(n) = g(n) + h'(n) \quad (1)$$

Keterangan:

$f'(n)$  = prakiraan *cost* dari *initial* ke *goal*

$g(n)$  = *cost* dari *initial state* ke *current state*

$h'(n)$  = prakiraan *cost* dari *current state* ke *goal state*

### 2.2. Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang merupakan suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega 328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Arduino Uno mengandung mikroprosesor (berupa Atmel AVR) dan dilengkapi dengan *oscillator* 16MHz (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5V. Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin A0-A5 digunakan untuk isyarat analog. Arduino Uno dilengkapi dengan *static random-access memory* (SRAM) berukuran 2KB untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32KB, dan *erasable programmable read-only memory* (EEPROM) untuk menyimpan program[5]. Pada penelitian ini Arduino Uno digunakan sebagai pengolah data dan mengirim data ke *server*. Perangkat Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 1.

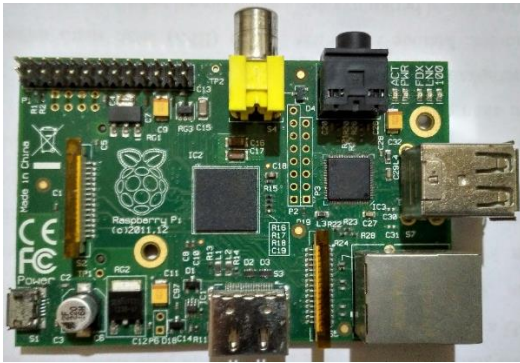


Gambar 1. Arduino Uno

### 2.3. Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan komputer mini seukuran kartu kredit berbentuk papan tunggal (*single-board mini-computer*) dengan harga yang relatif murah dan berbagai fungsi yang dapat dilakukannya. Raspberry Pi menggunakan daya (5 watt) lebih kecil dari *Mainboard Personal Computer* (>200 watt) serta sistem

operasinya menggunakan Raspbian[6]. Penelitian ini menggunakan Raspberry Pi sebagai mini komputer yang akan menerima data-data dari GPS *shield* dan sakelar untuk kemudian diteruskan menggunakan modem GSM yang terhubung dengan *internet*. Perangkat Raspberry Pi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Raspberry Pi

#### 2.4. Global Positioning System (GPS)

*Global Positioning System* (GPS) merupakan sistem navigasi yang menggunakan satelit yang didesain agar dapat menyediakan posisi secara instan, kecepatan dan informasi waktu di hampir semua tempat di muka bumi, setiap saat dan dalam kondisi cuaca apapun. *Global Positioning System* (GPS) juga merupakan suatu perangkat elektronik yang memiliki *Integrated Circuit* (IC) dan berfungsi sebagai penangkap (*receiver*) sinyal radio yang dipancarkan oleh satelit. GPS mengambil informasi dari setiap satelit dan menggunakan metode Triangulasi pada IC untuk menghitung lokasi pengguna dengan tepat[7]. Pada penelitian ini perangkat GPS digunakan untuk mendapatkan titik koordinat dari perangkat keras dan pengguna melalui *smartphone*. Perangkat GPS dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Arduino GPS Shield

#### 2.5. Sakelar

Sakelar merupakan komponen yang berfungsi menghubungkan atau memutuskan suatu hubungan dalam suatu rangkaian listrik. Menurut cara kerjanya, sakelar dibedakan menjadi dua macam, yaitu sakelar manual dan sakelar otomatis. Sakelar yang digerakkan atau dioperasikan dengan tangan disebut sakelar manual. Sedangkan sakelar yang dioperasikan secara elektronik disebut sakelar otomatis[8]. Penelitian ini menggunakan sakelar manual yaitu sakelar 2 pin *on/off*. Contoh dari perangkat sakelar 2 pin *on/off* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Sakelar

#### 2.6. Modem GSM

Modem merupakan singkatan dari *modulator-demodulator*. *Modulator* merupakan bagian yang mengubah sinyal informasi ke dalam sinyal pembawa (*carrier*) dan siap untuk dikirimkan. Sedangkan *demodulator* merupakan bagian yang memisahkan sinyal informasi (yang berisi data atau pesan) dan sinyal pembawa yang diterima sehingga informasi tersebut dapat diterima dengan baik. Modem merupakan penggabungan komponen keduanya yaitu berkomunikasi dalam dua arah. Data dari komputer yang berbentuk sinyal digital diberikan kepada modem untuk diubah menjadi sinyal analog. Sinyal analog tersebut dapat dikirimkan melalui beberapa media telekomunikasi seperti telepon dan radio. Sesampainya di modem tujuan, sinyal analog tersebut diubah menjadi sinyal digital kembali dan diproses kepada komputer sebagai data[9]. Pada penelitian ini, modem digunakan untuk menghubungkan perangkat keras dengan jaringan internet. Perangkat *mobile* modem untuk mengakses internet melalui USB komputer dapat dilihat pada gambar 5.



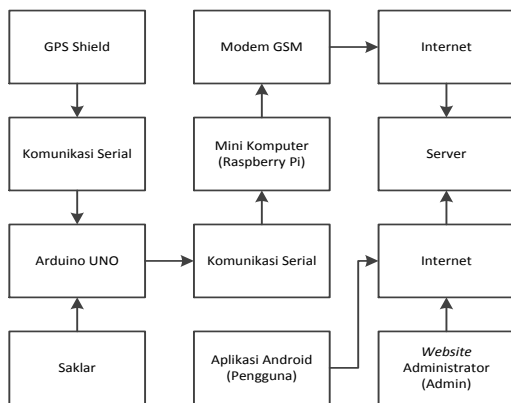
Gambar 5. Mobile Modem GSM jaringan UMTS

### 3. METODE PENELITIAN

Proses pertama dimulai dengan studi pustaka yang terkait dengan metode *Best First Search* (BFS), Arduino Uno, Raspberry Pi, sakelar, GPS, Modem GSM dan teori penunjang lainnya. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan dan perancangan sistem yang kemudian diintegrasikan menjadi suatu sistem sehingga berfungsi sebagaimana mestinya. Selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui kinerja sistem. Setelah dilakukan pengujian, dilakukan analisa terhadap hasil dari pengujian dan diterapkan pada sistem pencarian lokasi SPBU terdekat setelah sistem bekerja dengan baik.

### 4. PERANCANGAN SISTEM

Pada perancangan sistem, digunakan diagram blok yang menjelaskan hubungan antara perangkat keras dan perangkat sistem. Diagram blok perancangan perangkat sistem dapat dilihat pada gambar 6.

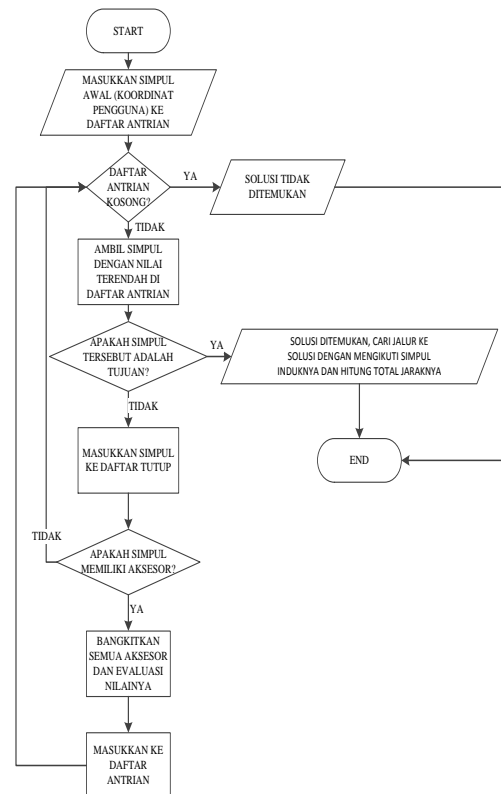


Gambar 6. Diagram Blok Perancangan Sistem

Penelitian ini menggunakan Arduino sebagai penerima data dari sakelar dan GPS *shield* yang merupakan data keadaan SPBU dan koordinat dari SPBU tersebut. Kemudian data tersebut akan dikirim ke mini komputer (Raspberry Pi) yang terhubung ke *server* melalui modem GSM. Data-data ini akan diolah untuk kebutuhan

aplikasi antarmuka yang dibuat. Penelitian ini memiliki 2 aplikasi antarmuka yaitu aplikasi berbasis android untuk pengguna dan aplikasi berbasis *website* untuk admin. Aplikasi berbasis android yang memiliki fitur GPS terhubung dengan internet menerima data berupa koordinat posisi pengguna dan data informasi SPBU dari *server* berupa data identitas dan data keadaan SPBU masih buka dan masih tersedia bahan bakar minyak. Aplikasi berbasis *website* menerima dan mengirimkan data ke *server* melalui internet.

Diagram alur metode BFS dapat dilihat pada gambar 7. Koordinat posisi dari pengguna dianggap sebagai simpul awal dan memasukkan ke dalam daftar "Antrian". Selanjutnya dicek apakah pada daftar Antrian kosong. Jika daftar Antrian kosong maka solusi tidak ditemukan. Jika tidak kosong maka akan diambil simpul yang memiliki nilai terkecil di daftar antrian. Nilai ini merupakan nilai jarak dari simpul ke simpul sebelumnya. Selanjutnya dicek apakah simpul tersebut adalah tujuan. Jika iya, maka maka solusi ditemukan.



Gambar 7. Diagram Alur Best First Search



Sistem mencari jalur dari simpul awal ke solusi. Jika status simpul tutup dan simpul bukan tujuan, maka simpul dimasukkan ke daftar tutup. Kemudian jika simpul memiliki aksesori, maka akan dibangkitkan semua aksesori dan evaluasi nilai-nilai aksesori tersebut serta dimasukkan ke dalam daftar antrian. Selanjutnya dilakukan pengulangan dengan pengecekan kembali pada daftar antrian.

## 5. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

### 5.1. Implementasi Perangkat Keras

Hasil dari perancangan perangkat keras pada sistem pencarian rute SPBU terdekat dapat dilihat pada gambar 8 dan gambar 9 yang merupakan tampilan perangkat keras secara keseluruhan.



Gambar 8. Rangkaian Keseluruhan Perangkat Keras dengan Bagian Luar Kotak



Gambar 9. Rangkaian Keseluruhan Perangkat Keras dengan Bagian Dalam Kotak

Gambar 10 merupakan rangkaian GPS Shield dan Arduino. GPS Shield yang berfungsi mendapatkan koordinat posisi dihubungkan tepat di atas Arduino.

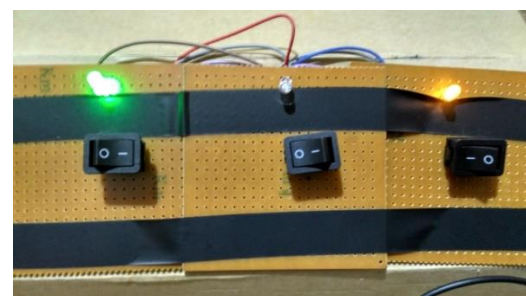


Gambar 10. Rangkaian GPS Shield dan Arduino

Gambar 11 dan gambar 12 merupakan rangkaian sakelar, lampu LED dan Arduino yang telah terpasang dengan GPS Shield. Sakelar, GPS Shield dan Arduino diletakkan dalam sebuah kotak dimana sakelar akan dipasang di sisi atas bagian luar kotak, sedangkan GPS Shield dan Arduino diletakkan didalam kotak.



Gambar 11. Rangkaian Sakelar dan Arduino (Bagian Dalam Kotak)



Gambar 12. Rangkaian Sakelar dan Arduino (Bagian Luar Kotak)

Gambar 13 merupakan rangkaian dari Arduino, Raspberry Pi dan Modem. Raspberry Pi berperan sebagai penerima data dan meneruskan ke server melalui modem yang terhubung dengan internet.



Gambar 13. Rangkaian Arduino, Raspberry Pi, dan Modem

## 5.2. Implementasi Perangkat Lunak

Hasil dari perancangan aplikasi berbasis *website* dapat diakses pada alamat <https://cari-spbu.web.id/admin/>. Akses alamat dapat menggunakan *web browser* yang hanya dapat diakses oleh admin. Implementasi perancangan tampilan halaman utama dapat dilihat pada gambar 14.

No.	Nama	Alamat	Koordinat	Status	Operasional	Premium	Solar	Aksi
1	SPBU Pertamina 2633 KPN	Jl. Khatulistiwa, Duku Lelung, Pontianak Utara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78224	0 01435, 109 32914	Aktif	Buka	Tersedia	Tersedia	Pet Ara
2	SPBU	Bangka Rebung Ltd, Southkasi Pontianak, Pontianak, West Kalimantan 78111	0 03176, 109 36214	Aktif	Buka	Tersedia	Tersedia	Pet Ara
3	SPBU 84 384 01	Jl. Jenderal Ahmad Yani No. 17, Bangka Rebung Ltd, Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78112	0 03425, 109 36214	Aktif	Buka	Tersedia	Tersedia	Pet Ara
4	SPBU 84 384 01	Jl. Profesor M Yasin No. 5A, Bangka Rebung, Pontianak Kota, Bangka Rebung, Pontianak Kota, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78114	0 03224, 109 36214	Aktif	Tutup	Tidak	Tersedia	Pet Ara
5	SPBU 84 384 01	Jl. Tanjung Pura, Benua Melayu Darat, Pontianak Sei, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78221	0 03175, 109 36214	Aktif	Buka	Tersedia	Tersedia	Pet Ara

Gambar 14. Tampilan Halaman Utama

Hasil dari perancangan aplikasi berbasis Android dapat diakses pengguna dengan memasang aplikasi “SPBU”. Aplikasi hanya dapat diakses oleh pengguna *smartphone* Android yang memiliki fitur GPS dan mendukung HTML 5.



Gambar 15. Tampilan Halaman Utama/Peta

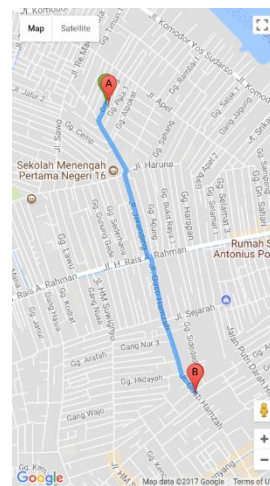
Gambar 15 merupakan implementasi perancangan tampilan halaman utama atau halaman peta.

Gambar 16 merupakan implementasi perancangan tampilan halaman “Data” untuk melihat SPBU-SPBU yang terdekat dengan pengguna.

No.	Nama	Rute	Operasional	Premium	Solar	Aksi
1	SPBU Pertamina Hos Cokroaminoto	1. Jl. Gusti Sulung Lelanang 2. Jl. Jenderal Ahmad Yani 3. Jl. Kh. A Dahlan 4. Jl. Teuku Umar 5. Jl. Hos Cokroaminoto	Buka	Tersedia	Tersedia	Pet Ara
2	SPBU 64 781 06 M Yamin	1. Jl. Gusti Sulung Lelanang 2. Jl. Siti Abdurrahman 3. Jl. Sultan Syahr M Yamin	Buka	Tersedia	Tersedia	Pet Ara
3	SPBU Pertamina Pancasila	1. Jl. Gusti Sulung Lelanang 2. Jl. Siti Abdurrahman 3. Jl. Putri Candramidi 4. Jl. Gusti Hamzah	Buka	Tersedia	Tersedia	Pet Ara

Gambar 16. Tampilan Halaman Data

Gambar 17 merupakan implementasi perancangan tampilan halaman “Lihat” untuk melihat rute terpendek yang dilalui pengguna menuju SPBU.



Gambar 17. Tampilan Halaman Rute Terpendek

Kode program 1 merupakan potongan program untuk mendapatkan dan menghitung jarak terpendek dari posisi pengguna menuju SPBU. Untuk mendapatkan jarak jalan dengan memanfaatkan layanan Google Maps API. Perhitungan jarak terpendek didapatkan dengan menerapkan algoritma BFS.

Kode Program 1. Menghitung Jarak dengan  
Algoritma BFS

```

$list_rute = [];
$start_remove = [];
$arr_spbu = $spbu;
foreach($spbu as $kvar=>$var){
    foreach($var as $kval=>$val){
        foreach($val as $knode=>$node){
            if(($node['kode'] == $kode_posisi_user)){
                $index = $kvar."_".$kval."_".$knode;
                $list_rute[$index] = true;
                $start_remove[$index] = true; }}}}
$spbu = [];
foreach($start_remove as $key=>$var){
    $exp = explode("_", $key);
    $sin_1 = $exp[0];
    $sin_2 = $exp[1];
    $sin_3 = $exp[2];
    for($x=0;$x<$sin_3;$x++){
        unset($arr_spbu[$sin_1][$sin_2][$x]);
        $spbu[$sin_1][$sin_2] = $arr_spbu[$sin_1][$sin_2];
    }
    $pembobotan = [];
    foreach($list_rute as $key=>$var){
        $exp = explode("_", $key);
        $sin_1 = $exp[0];
        $sin_2 = $exp[1];
        $index = $sin_1."_".$sin_2;
        $stester = $spbu[$sin_1][$sin_2];
        $total = $jarak_awal;
        foreach($stester as $x){
            $total = $total + $x['jarak']; }
    }
}

```

5.3. Pengujian

a. Pengujian Kendali Sakelar

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sakelar bekerja dengan baik sesuai dengan perintah yang diinginkan. Sakelar yang diuji ada tiga yaitu sakelar operasional, sakelar premium, dan sakelar solar. Proses pengujian dilakukan dengan cara menekan tombol *on/off* pada sakelar di perangkat keras. Hasil pengujian terhadap sakelar dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3.

Tabel 1. Pengujian Terhadap Sakelar Status Operasional

Pengujian ke-	Kondisi	Terkendali
1	Sakelar Status Operasional	Ya
2	Sakelar Status Operasional	Ya
3	Sakelar Status Operasional	Ya
4	Sakelar Status Operasional	Ya
5	Sakelar Status Operasional	Tidak
6	Sakelar Status Operasional	Ya
7	Sakelar Status Operasional	Ya
8	Sakelar Status Operasional	Ya
9	Sakelar Status Operasional	Ya
10	Sakelar Status Operasional	Ya

Berdasarkan tabel 1, dari 10 kali pengujian yang dilakukan, pengujian pada

sakelar status operasional diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Pada pengujian ke-1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, dan 10, sakelar status operasional diaktifkan dan pada lampu indikator menyala, sehingga pada pengujian tersebut dinyatakan berhasil.
2. Pada pengujian ke-5, sakelar status operasional diaktifkan namun pada lampu indikator tidak menyala, sehingga pada pengujian tersebut dinyatakan gagal.

Tabel 2. Pengujian Terhadap Sakelar Status Premium

Pengujian ke-	Kondisi	Terkendali
1	Sakelar Status Premium	Ya
2	Sakelar Status Premium	Ya
3	Sakelar Status Premium	Ya
4	Sakelar Status Premium	Ya
5	Sakelar Status Premium	Ya
6	Sakelar Status Premium	Ya
7	Sakelar Status Premium	Ya
8	Sakelar Status Premium	Tidak
9	Sakelar Status Premium	Ya
10	Sakelar Status Premium	Ya

Berdasarkan tabel 2, dari 10 kali pengujian yang dilakukan, pengujian pada sakelar status premium diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Pada pengujian ke-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, dan 10, sakelar status premium diaktifkan dan pada lampu indikator menyala, sehingga pada pengujian tersebut dinyatakan berhasil.
2. Pada pengujian ke-8, sakelar status premium diaktifkan namun pada lampu indikator tidak menyala, sehingga pada pengujian tersebut dinyatakan gagal.

Tabel 3. Pengujian Terhadap Sakelar Status Solar

Pengujian ke-	Kondisi	Terkendali
1	Sakelar Status Solar	Ya
2	Sakelar Status Solar	Ya
3	Sakelar Status Solar	Ya
4	Sakelar Status Solar	Ya
5	Sakelar Status Solar	Ya
6	Sakelar Status Solar	Ya
7	Sakelar Status Solar	Ya
8	Sakelar Status Solar	Ya
9	Sakelar Status Solar	Ya
10	Sakelar Status Solar	Ya

Berdasarkan tabel 3, dari 10 kali pengujian yang dilakukan, pengujian pada sakelar status solar diperoleh hasil pengujian

ke-1 sampai ke-10 menunjukkan respon sistem pada kondisi lampu LED menyala sehingga disimpulkan sistem merespon instruksi dengan baik. Salah satu faktor kegagalan pada perangkat yang menyebabkan sakelar tidak merespon instruksi dengan baik yaitu dikarenakan sinyal 3G yang tidak stabil.

b. Pengujian Lama Waktu untuk Terhubung ke Internet

Pengujian ini dilakukan untuk menguji berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk perangkat keras terhubung dengan *internet* saat pertama kali dinyalakan. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pengujian. Hasil pengujian waktu yang dibutuhkan untuk perangkat keras terhubung dengan internet dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Waktu Respon Perangkat Terhubung dengan *Internet*

Pengujian ke-	Lama Waktu (detik)
1	29
2	29,3
3	29,8
4	30,7
5	28,1
6	28,5
7	29
8	28,5
9	29,5
10	29,8
Rata-Rata	29,22

Berdasarkan tabel 4, dari 10 kali pengujian diperoleh waktu rata-rata untuk terhubung dengan *internet* adalah 29,22 detik.

c. Pengujian Pengiriman Data

Pengujian ini dilakukan untuk menguji berapa lama waktu yang diperlukan ketika sakelar status operasional, status premium dan status solar *on/off* ditekan hingga status pada aplikasi berubah menjadi buka/tutup dan tersedia/habis. Hasil dari pengujian waktu respon sakelar status operasional, status premium dan status solar dapat dilihat pada tabel 5, tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 5. Pengujian Waktu Respon Sakelar Status Operasional

Pengujian ke-	Kondisi	Lama Waktu (detik)
1	Sakelar Status Operasional	9
2	Sakelar Status Operasional	5
3	Sakelar Status Operasional	7
4	Sakelar Status Operasional	7
5	Sakelar Status Operasional	6

Tabel 5. Pengujian Waktu Respon Sakelar Status Operasional (Lanjutan)

6	Sakelar Status Operasional	8
7	Sakelar Status Operasional	6
8	Sakelar Status Operasional	4
9	Sakelar Status Operasional	6
10	Sakelar Status Operasional	5
Rata-Rata		6,3

Berdasarkan tabel 5, dilakukan 10 kali pengujian dan didapat hasil dari waktu respon rata-rata adalah 6,3 detik.

Tabel 6. Pengujian Waktu Respon Sakelar Status Premium

Pengujian ke-	Kondisi	Lama Waktu (detik)
1	Sakelar Status Premium	7
2	Sakelar Status Premium	7
3	Sakelar Status Premium	9
4	Sakelar Status Premium	5
5	Sakelar Status Premium	8
6	Sakelar Status Premium	8
7	Sakelar Status Premium	8
8	Sakelar Status Premium	9
9	Sakelar Status Premium	7
10	Sakelar Status Premium	9
Rata-Rata		7,7

Berdasarkan tabel 6, dilakukan 10 kali pengujian dan didapat hasil dari waktu respon rata-rata adalah 7,7 detik.

Tabel 7. Pengujian Waktu Respon Sakelar Status Solar

Pengujian ke-	Kondisi	Lama Waktu (detik)
1	Sakelar Status Solar	5
2	Sakelar Status Solar	4
3	Sakelar Status Solar	9
4	Sakelar Status Solar	7
5	Sakelar Status Solar	7
6	Sakelar Status Solar	9
7	Sakelar Status Solar	8
8	Sakelar Status Solar	6
9	Sakelar Status Solar	5
10	Sakelar Status Solar	6
Rata-Rata		6,6

Berdasarkan tabel 7, dilakukan 10 kali pengujian dan didapat hasil dari waktu respon rata-rata adalah 6,6 detik. Berdasarkan tabel 5, tabel 6 dan tabel 7 didapat rata-rata waktu pengiriman data sebesar:  $\frac{6,3+7,7+6,6}{3} = 6,8$  detik.

d. Pengujian Akurasi GPS

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan titik koordinat posisi yang diperoleh perangkat keras dengan titik koordinat posisi pada *smartphone* pengguna, dilokasi yang sama yaitu “-0.057043, 109.345075”. Titik koordinat posisi



pengguna yang akan dibandingkan dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Selisih Jarak dari Koordinat Perangkat Pengguna dengan Koordinat Perangkat Keras SPBU Menggunakan Konverter

No	Perangkat yang Diuji	Koordinat	Selisih Jarak (m)
1	Redmi 3 Pro	-0.05693, 109.34541	39
2	LG L Bello	-0.05706, 109.34512	5
3	Redmi 4X	-0.05731, 109.34522	33
4	Lenovo A7000	-0.05695, 109.34568	68
5	Iphone 5S	-0.05719, 109.34539	39
6	Samsung Note 4	-0.05717, 109.34533	31
7	Oppo R7	-0.05722, 109.34507	19
8	Lenovo A390	-0.05689, 109.34491	24
9	Samsung S7	-0.05704, 109.34523	17
10	Samsung Grand Duos	-0.05697, 109.34484	27
Jumlah			302
Rata-Rata			30,2

Berdasarkan tabel 8 didapat selisih jarak rata-rata sebesar 30,2 meter. Dilakukan pengujian pada 10 sample uji berdasarkan tipe *smartphone*. Didapat hasil rata-rata perbedaan titik koordinat 30,2 meter dari koordinat perangkat keras.

e. Pengujian Pencarian SPBU Terdekat Berdasarkan Metode BFS

Pengujian penerapan metode *Best First Search* (BFS) dilakukan dengan menggunakan aplikasi berbasis Android pada *smartphone* Redmi 3 Pro dan membuat 30 kasus yang berbeda-beda posisi dari pengguna. Kasus pertama, pengguna berada di Jalan Sepakat 1 dengan koordinat -0.053588, 109.355104. Jarak yang diperoleh pada aplikasi dari pengguna menuju SPBU dan urutan-urutan SPBU ditampilkan pada tabel 9.

Tabel 9. Jarak dan Waktu Respon pada Kasus Pertama

No	Nama	Jarak (km)	Waktu Respon (detik)
1	SPBU 64.781.11	1	9,6
2	SPBU	1,3	
3	SPBU 61.781.01	1,9	
4	SPBU 64.781.05	3,6	
5	SPBU 64.782.02	6,1	

Kasus kedua, pengguna berada di Gg. Ba Alawi dengan koordinat -0.030209, 109.359208. Jarak yang diperoleh pada aplikasi dari pengguna menuju SPBU dan

urutan-urutan SPBU ditampilkan pada tabel 10.

Tabel 10. Jarak dan Waktu Respon pada Kasus Kedua

No	Nama	Jarak (km)	Waktu Respon (detik)
1	SPBU 64.782.02	2,6	13,8
2	SPBU 64.781.11	3	
3	SPBU 61.781.05	3,3	
4	SPBU	4,2	
5	SPBU 61.781.01	5,8	

Kasus ketiga, pengguna berada di Gg. Puring dengan koordinat -0.011650, 109.315292. Jarak yang diperoleh pada aplikasi dari pengguna menuju SPBU dan urutan-urutan SPBU ditampilkan pada tabel 11.

Tabel 11. Jarak dan Waktu Respon pada Kasus Ketiga

No	Nama	Jarak (km)	Waktu Respon (detik)
1	SPBU Pertamina	2,1	9,6
2	SPBU 64.781.05	4,7	
3	SPBU 64.783.02	5,4	
4	SPBU 64.781.11	6,9	
5	SPBU 63.781.01	7,3	

Kasus keempat, pengguna berada di Gg. Sanjaya dengan koordinat -0.036148, 109.324422. Jarak yang diperoleh pada aplikasi dari pengguna menuju SPBU dan urutan-urutan SPBU ditampilkan pada tabel 12.

Tabel 12. Jarak dan Waktu Respon pada Kasus Keempat

No	Nama	Jarak (km)	Waktu Respon (detik)
1	SPBU Pertamina	1	9,2
2	SPBU 64.781.05	3,4	
3	SPBU 63.781.01	4,4	
4	SPBU 64.781.11	5,4	
5	SPBU 61.781.01	5,9	

Kasus kelima, pengguna berada di Komp. Sentarum Sejahtera 2 dengan koordinat -0.045697, 109.307665. Jarak yang diperoleh pada aplikasi dari pengguna menuju SPBU dan urutan-urutan SPBU ditampilkan pada tabel 13.

Tabel 13. Jarak dan Waktu Respon pada Kasus Kelima

No	Nama	Jarak (km)	Waktu Respon (detik)
1	SPBU 63.781.01	2,6	12,3
2	SPBU Pertamina	2,9	
3	SPBU 64.781.05	5,9	
4	SPBU 64.781.11	8,2	
5	SPBU 61.781.01	8,6	

Untuk kasus keenam sampai kasus ke-30 telah diringkas dan dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. 30 Kasus Pengujian Pencarian Rute Berdasarkan Metode BFS

No	Lokasi	Jarak SPBU Terdekat (km)	Waktu Respon (detik)
1	-0.053588, 109.355104	1	9,6
2	-0.030209, 109.359208	2,6	13,8
3	-0.011650, 109.315292	2,1	9,6
4	-0.036148, 109.324422	1	9,2
5	-0.045697, 109.307665	2,6	12,3
6	-0.043681, 109.354759	0,4	9
7	-0.047772, 109.358169	0,5	10,4
8	-0.050681, 109.350769	0,9	8,6
9	-0.057150, 109.345223	1,9	11,2
10	-0.057989, 109.345592	1,8	9,8
11	-0.053282, 109.350472	1	7,8
12	-0.047088, 109.357454	0,4	9,1
13	-0.051515, 109.345220	4	12,1
14	-0.060563, 109.344317	2,3	8,7
15	-0.049285, 109.338803	3,4	9,5
16	-0.062280, 109.315332	1,7	13,2
17	-0.031221, 109.316385	1	11
18	-0.031792, 109.314386	1,1	9,4
19	-0.039358, 109.336340	3,1	9,7
20	-0.041654, 109.336498	3,3	10,3
21	-0.018228, 109.318166	1,3	13,4
22	-0.026110, 109.292780	4,2	8,6
23	-0.044141, 109.360582	3,7	8,5
24	-0.062227, 109.336147	3,4	9,3
25	-0.051941, 109.312769	1,8	9,1
26	-0.047387, 109.319351	2,5	11,1
27	-0.021637, 109.339271	1,3	12,7
28	-0.025652, 109.319148	0,4	9,4
29	-0.024031, 109.321821	0,9	9,8
30	-0.018977, 109.319891	1,4	10,6
RATA-RATA			10,23

Berdasarkan pada kasus-kasus tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pengujian telah berhasil dalam mencari SPBU terdekat dengan rata-rata waktu respon sebesar 10,23 detik.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan, implementasi dan pengujian, akhirnya dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Pengujian pada perangkat keras dilakukan terhadap sakelar untuk mendapatkan data kondisi SPBU buka

atau tidak. Tetapi terdapat perbedaan waktu respon dalam mengirim data ke sistem. Hal ini bisa dikarenakan sinyal 3g yang tidak stabil. GPS dapat bekerja dengan baik dalam mendapatkan titik koordinat perangkat. Namun pada posisi yang sama dengan perangkat yang berbeda memiliki koordinat yang tidak sepenuhnya sama. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan selisih jarak rata-rata sebesar 30,2 meter.

2. Pengujian pada perangkat lunak dilakukan terhadap aplikasi berbasis *website* dapat berjalan baik dalam menambah dan mengubah data-data SPBU dengan waktu respon rata-rata sebesar 6,8 detik dalam mengirim data dari perangkat keras ke aplikasi.
3. Penerapan metode BFS pada penelitian mempermudah mencari SPBU terdekat yang masih beroperasi dan masih tersedia bahan bakar minyak sehingga memunculkan rute dengan kondisi jarak yang mendekati posisi pengguna berdasarkan titik koordinat posisi mereka dan didapat waktu respon rata-rata sebesar 10,23 detik untuk menampilkan SPBU-SPBU yang terdekat dengan pengguna.

### 6.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki dan ditambah lagi, maka saran-saran yang dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut antara lain:

1. Penelitian saat ini hanya berdasarkan jarak, pada algoritma BFS disarankan penelitian selanjutnya untuk meningkatkan algoritma pencarian dengan menambah parameter waktu tempuh kendaraan ke SPBU sehingga pengguna dapat memilih jalur yang bebas hambatan dan terdekat.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan koneksi yang lebih stabil misalnya internet melalui kabel fiber optik untuk mendapatkan akurasi data kendali sakelar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Retnani, W.E.Y. 2015. *Pencarian SPBU Terdekat dan Penentuan Jarak Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra (Studi Kasus di Kabupaten Jember)*. Jurnal Nasional Teknik Elektro, Vol 4, No 1, Hal 89-93.
- [2] Pratama, G.T. 2013. *Pencari SPBU Terdekat Menggunakan Layanan Berbasis Lokasi Berdasarkan Sensor pada Indikator Bensin untuk Ponsel Android*. Jurnal Teknik POMITS, Vol 2, No 1, Hal 1-7.
- [3] Arora, N. 2016. *Analysis of Petrol Pumps Reachability in Anand District of Gujarat*. International Journal of Computer Science and Business Informatics, Vol. 16, No. 2, Hal. 77-89.
- [4] Kumar, E. 2008. *Artificial Intelligence*. New Delhi: I.K. International.
- [5] Kadir, A. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- [6] Rakhman, E., Faisal, C., & Fajar, D.S. 2014. *Mikrokontroler Mungil yang Serba Bisa*. Yogyakarta: Andi.
- [7] Aditya, A.H. 2003. *Mengenal Aspek Teknis dan Bisnis Location Based Service*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [8] Muhsin, M. 2004. *Elektronika Digital, Teori dan Soal Penyelesaian*. Yogyakarta: Andi.
- [9] Azis, S. 2013. *Gampang & Gratis Membuat Website: Untuk Web Personal, Organisasi dan Komersil*. Jakarta: Kunci Komunikasi.