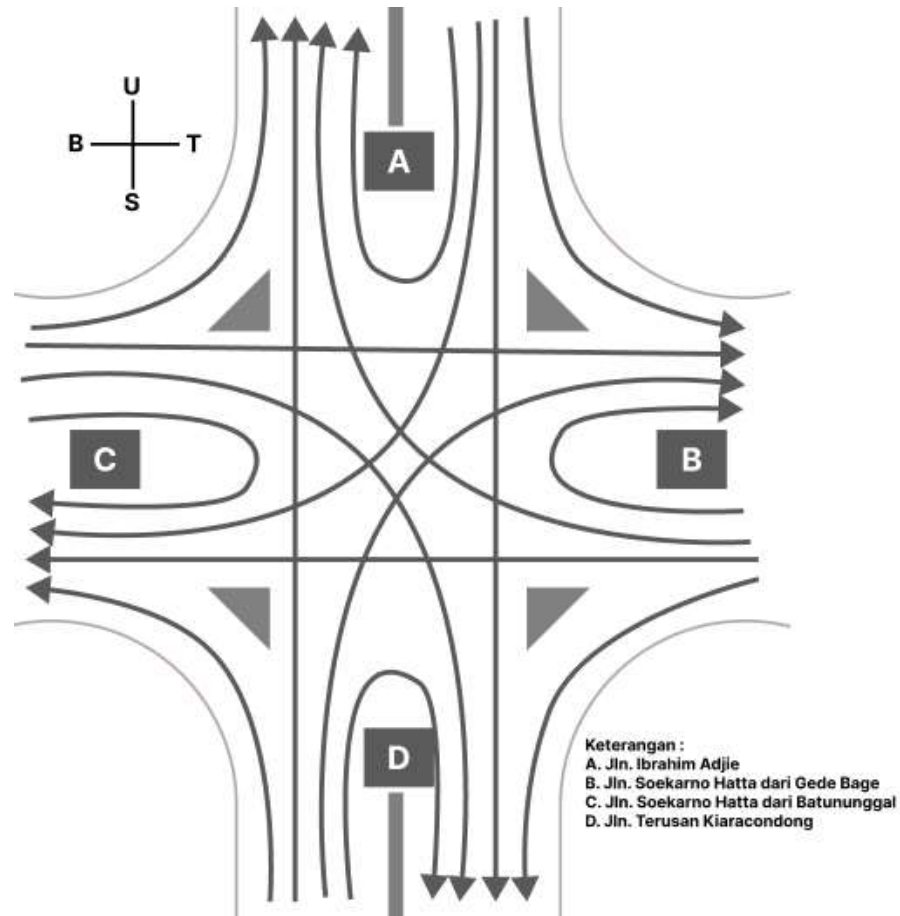


BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Deskripsi Arus Lalu Lintas

Persimpangan Jalan Soekarno Hatta - Jalan Ibrahim Adjie, Kota Bandung terdiri dari empat ruas jalan. Apabila ditinjau berdasarkan arah, maka arah barat persimpangan adalah Jln. Soekarno Hatta dari arah Batununggal, sedangkan arah timur persimpangan adalah Jln. Soekarno Hatta dari Gede Bage. Kemudian arah utara persimpangan adalah Jalan Ibrahim Adjie dan arah selatan persimpangan adalah Jalan Terusan Kiaracandong. Adapun ilustrasi arah beserta arus lalu lintas di persimpangan ini terdapat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Jalur Lalu Lintas di Persimpangan Jalan Soekarno Hatta - Jalan Ibrahim Adjie

Pada Gambar 3.1. arus lalu lintas dari berbagai arah Jalan Soekarno Hatta - Jalan Ibrahim Adjie ditunjukkan oleh tanda panah. Arah A ke B menunjukkan arah Jalan Ibrahim Adjie ke Jln. Soekarno Hatta menuju Gede Bage. Arah A ke C menunjukkan arah Jalan Ibrahim Adjie ke Jalan Soekarno Hatta menuju Batununggal. Arah A ke D menunjukkan arah Jalan Ibrahim Adjie ke Jalan Terusan Kiaracondong dan seterusnya berlaku hal yang sama untuk arah B, C dan D.

3.2. Pengumpulan Data

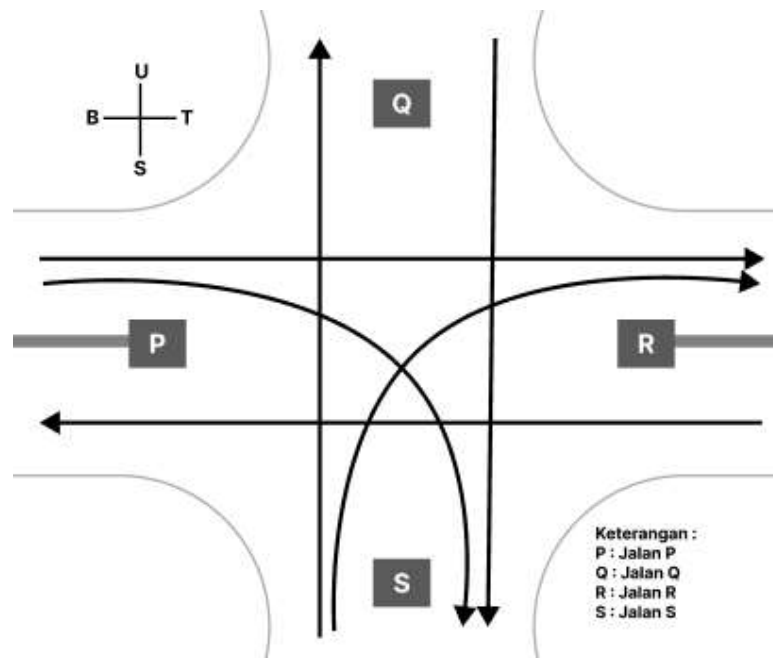
Data yang diperlukan pada penelitian ini dikumpulkan dengan cara pengamatan dan pencatatan langsung di persimpangan Jalan Soekarno Hatta - Jalan Ibrahim Adjie, Kota Bandung yang meliputi arus kendaraan, jumlah

kendaraan, ukuran jalan dan durasi lampu lalu lintas pada setiap ruas. Pengumpulan data dilakukan selama 2 hari, dengan mempertimbangkan hari Minggu sebagai hari yang mewakili akhir pekan dan hari Senin mewakili hari kerja, serta pada jam 06.30 – 07.30 WIB dan 16.30 – 17.30 WIB.

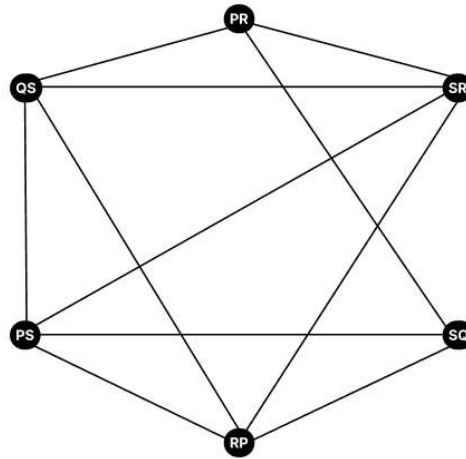
3.3. Penentuan Fase Lalu Lintas

3.3.1. Representasi Graf

Representasi arus lalu lintas ke dalam graf dari persimpangan Jalan Soekarno Hatta - Jalan Ibrahim Adjie diperlukan untuk menentukan banyaknya fase lalu lintas. Dengan menerapkan pewarnaan simpul graf menggunakan algoritma Welch-Powell akan diperoleh banyaknya fase lalu lintas tersebut. Arus lalu lintas direpresentasi oleh simpul, sedangkan sisi merepresentasikan arus lalu lintas yang saling bersilangan atau searah. Sebagai contoh, suatu persimpangan digambarkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Contoh Arus Lalu Lintas di Persimpangan X



Gambar 3. 3. Representasi Graf G dari Persimpangan X
 Representasi graf dari ilustrasi persimpangan tersebut adalah $V = \{PR, PS, QS, RP, SR, SQ\}$ dan $E = \{(PR, SQ), (PR, QS), (PR, SR), (SR, QS), (SR, PS), (SR, RP), (SQ, PS), (SQ, RP), (RP, QS), (RP, PS), (PS, QS)\}$. Sehingga graf tersebut terdiri atas 6 simpul dan 11 sisi yang digambarkan pada Gambar 3.3.

3.3.2. Pewarnaan Simpul dengan Algoritma Welch Powell

Setelah diperoleh representasi graf jalur persimpangan tersebut, maka dilakukannya proses pewarnaan simpul menggunakan algoritma Welch-Powell. Sebagai contohnya pewarnaan graf menggunakan algoritma Welch-Powell akan diterapkan pada beberapa simpul di Gambar 3.2. Adapun proses pewarnaannya adalah sebagai berikut:

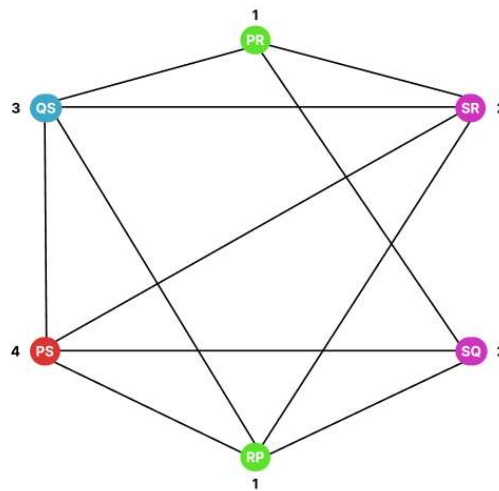
1. Mengurutkan semua simpul dari yang memiliki derajat terbesar sampai terkecil.

Berdasarkan Gambar 3.3 graf G tersebut memiliki derajat simpul maksimum $\Delta(G) = 4$ dan derajat simpul minimum $\delta(G) = 3$. Untuk simpul-simpul yang memiliki derajat yang sama besarnya maka urutannya dibebaskan. Sehingga urutan simpul dari graf G berdasarkan derajat terbesar adalah RP, SR, QS, PS, SQ dan PR.

2. Mewarnai simpul pertama yang memiliki derajat terbesar menggunakan warna pertama, simpul yang tidak ajasen dengan simpul pertama diberikan warna yang sama.

Simpul RP yang merupakan simpul pertama diberikan warna satu. Kemudian simpul lain yang tidak ajasen dengan simpul RP yaitu PR, diberikan warna yang serupa dengan RP.

3. Warnai simpul dengan derajat terbesar yang tersisa menggunakan warna kedua misal simpul SR. Gunakan pula warna kedua ini untuk mewarnai simpul yang tidak ajasen dengan SR, yaitu SQ dan PR seperti pada langkah sebelumnya. Akan tetapi karena simpul PR sudah diwarnai dengan warna pertama. Maka warna kedua ini hanya digunakan pada simpul SQ.
4. Simpul selanjutnya yang memiliki derajat terbesar dan belum memiliki warna adalah simpul QS. Simpul QS diberikan warna ketiga. Karena tidak ada simpul yang belum memiliki warna dan tidak ajasen dengan QS maka pewarnaan selanjutnya dilakukan pada simpul PS dengan warna keempat. Hasil pewarnaan graf G terdapat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4. Pewarnaan Graf G Menggunakan Algoritma Welch-Powell

3.4. Penentuan Durasi Lampu Lalu Lintas Dengan Metode *Fuzzy* Tsukamoto

Pada tahapan ini akan ditentukan komponen dasar sistem *fuzzy*, kemudian membentuk himpunan *fuzzy* (fuzzifikasi) sehingga setiap variabel memiliki fungsi keanggotaan. Nilai keanggotaan ini digunakan untuk menentukan sistem inferensi *fuzzy* metode tsukamoto berdasarkan aturan *fuzzy* dan operator AND. Melalui proses inferensi setiap aturan menghasilkan α -

predikat yang selanjutnya akan digunakan untuk perhitungan hasil inferensi secara tegas (*crisp*), kemudian defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata terbobot.

a. Variabel

Penelitian ini menggunakan dua variabel *input* dan satu variabel *output*. Variabel *input* berupa “Banyak Kendaraan Pada Jalur yang Diatur” dan “Banyak Kendaraan Pada Jalur Selanjutnya”. Sedangkan variabel *output* berupa “Durasi Lampu Hijau”.

b. Himpunan *Fuzzy*

Untuk variabel *input* digunakan himpunan *fuzzy* yang terdiri dari “Lengang”, “Normal” dan “Padat”. Sedangkan untuk variabel *output* yaitu “Cepat” dan “Lambat”.

c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah batas maksimal pada setiap variabel *input* maupun *output*. Semesta pembicaraan pada variabel *input* adalah banyaknya kendaraan pada saat lampu merah dibagi daya tampung lebar jalan, dengan satuan lebar berupa meter. Adapun ukuran motor ($1,25m \times 2,5m$) dan ukuran mobil ($2,5m \times 5m$). Sedangkan semesta pembicaraan untuk variabel *output* adalah durasi lampu hijau maksimal setiap jalur.

d. Domain

Berdasarkan data sebenarnya di lapangan, domain ditentukan melalui rata-rata pada setiap variabelnya. Untuk variabel *input*, jika data berada di bawah rata-rata maka akan masuk ke himpunan *fuzzy* “Lengang”, dalam rentang rata-rata masuk ke dalam “Normal”, serta jika berada di atas rata-rata masuk ke pada himpunan “Padat”. Sedangkan untuk variabel *output*, jika data berada di bawah rata-rata masuk pada himpunan *fuzzy* “Cepat” dan di atas rata-rata masuk pada himpunan *fuzzy* “Lambat”.

e. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan ditentukan berdasarkan pemetaan data *input* ke nilai keanggotaan. Maka pada penelitian ini akan digunakan fungsi keanggotaan segitiga.

f. Penentuan Aturan *Fuzzy*

Jumlah aturan *fuzzy* dalam penelitian ini ditentukan melalui banyaknya himpunan *fuzzy* setiap variable *input*. Dengan menggunakan operator AND diperoleh aturan sebagai berikut:

- 1) **If** banyak kendaraan pada jalur yang diatur **is** lengang **and** banyak kendaraan pada jalur selanjutnya **is** lengang **then** durasi lampu hijau **is** cepat.
- 2) **If** banyak kendaraan pada jalur yang diatur **is** lengang **and** banyak kendaraan pada jalur selanjutnya **is** normal **then** durasi lampu hijau **is** cepat.
- 3) **If** banyak kendaraan pada jalur yang diatur **is** lengang **and** banyak kendaraan pada jalur selanjutnya **is** padat **then** durasi lampu hijau **is** cepat.
- 4) **If** banyak kendaraan pada jalur yang diatur **is** normal **and** banyak kendaraan pada jalur selanjutnya **is** lengang **then** durasi lampu hijau **is** lambat.
- 5) **If** banyak kendaraan pada jalur yang diatur **is** normal **and** banyak kendaraan pada jalur selanjutnya **is** normal **then** durasi lampu hijau **is** cepat.
- 6) **If** banyak kendaraan pada jalur yang diatur **is** normal **and** banyak kendaraan pada jalur selanjutnya **is** padat **then** durasi lampu hijau **is** cepat.
- 7) **If** banyak kendaraan pada jalur yang diatur **is** padat **and** banyak kendaraan pada jalur selanjutnya **is** lengang **then** durasi lampu hijau **is** lambat.
- 8) **If** banyak kendaraan pada jalur yang diatur **is** padat **and** fase lanjut **is** normal **then** durasi lampu hijau **is** lambat.
- 9) **If** banyak kendaraan pada jalur yang diatur **is** padat **and** banyak kendaraan pada jalur selanjutnya **is** padat **then** durasi lampu hijau **is** lambat.

3.5. Implementasi

Hasil perolehan data berupa banyaknya kendaraan, ukuran jalan dan durasi lampu lalu lintas akan diimplementasikan dalam metode *Fuzzy* Tsukamoto, sedangkan penggunaan algoritma Welch-Powell pengaplikasiannya pada data terkait jalur dan fase lalu lintas. Data baru hasil usulan akan diujikan melalui simulasi kejadian diskrit untuk memvalidasi keoptimalan data usulan tersebut dibandingkan dengan data di lapangan saat ini.

3.6. Validasi

Validasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil komputasi nilai rata-rata waktu tunggu dari penerapan metode *Fuzzy* Tsukamoto dengan data lapangan menggunakan simulasi kejadian diskrit. Validasi ini dilakukan untuk menguji kelayakan metode *Fuzzy* Tsukamoto dalam pengimplementasiannya.

3.7. Penarikan Kesimpulan

Setelah melakukan langkah-langkah dalam pengimplementasian algoritma Welch-Powell dan metode *Fuzzy* Tsukamoto untuk menentukan fase dan durasi fase lalu lintas, selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan dengan membandingkan keoptimalan hasil fase dan durasi fase lalu lintas yang baru hasil implementasi terhadap data pengamatan sebelumnya.