

BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Geometrik Simpang

Data geometrik simpang adalah data kondisi serta ukuran-ukuran geometri pada setiap lengan simpang bersinyal yang sedang diteliti yaitu simpang Jalan Magelang KM 5. Data geometrik simpang diperoleh dengan cara pengamatan dan pengukuran secara langsung di lokasi simpang jalan (data primer), berdasarkan hasil survei simpang Jalan Magelang KM 5 mempunyai empat lengan simpang dimana setiap lengan simpang memiliki ukuran yang berbeda. Data hasil pengamatan dan pengukuran lapangan pada simpang Jalan Magelang KM 5 dapat dilihat pada Tabel 5.1 kondisi eksisting dibawah ini.

**Tabel 5.1 Data Geometrik Simpang Bersinyal Jalan
Magelang KM 5**

| Kode Pendekat | Utara | Timur | Selatan | Barat |
|-----------------------------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Tipe lingkungan jalan | COM | RES | COM | RES |
| Median | - | - | - | - |
| LTOR | - | - | - | - |
| Lebar pendekat (WA) m | 7,5 | 5,3 | 7,5 | 3,2 |
| Lebar pendekat masuk (Wmasuk) m | 7,5 | 5,3 | 7,5 | 3,2 |
| Lebar pendekat LTOR (WLTOR) m | - | - | - | - |
| Lebar pendekat keluar (Wkeluar) m | 7,5 | 3,2 | 7,5 | 5,3 |

5.2 Kondisi Lingkungan

Terdapat tiga faktor yang ditinjau dalam menentukan kondisi lingkungan simpang bersinyal jalan Magelang KM 5 ini sebagai berikut.

1. Hambatan Samping

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan hambatan samping terjadi pada setiap lengan pada simpang tersebut, yaitu berupa :

- a. pada lengan simpang arah Utara dan Selatan hambatan samping yang terjadi adalah banyaknya kendaraan yang keluar masuk dari toko-toko dan pusat perbelanjaan yang ada pada sisi lengan sehingga menghambat laju kendaraan pada lengan tersebut.
- b. pada lengan arah Barat dan Timur yaitu jalan Selokan Mataram memiliki ruas jalan yang sempit sehingga memperlambat laju kendaraan yang melintas dan menyebabkan antrian yang panjang.

2. Tipe Lingkungan Jalan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada lokasi simpang jalan Magelang KM 5 diketahui bahwa simpang jalan ini berada pada daerah kawasan perkantoran dan perdagangan. Hal ini dapat dilihat dari bangunan-bangunan yang terdapat pada sisi jalan yang sebagian besar merupakan bangunan perkantoran, pertokoan, bengkel kendaraan bermotor, perhotelan, serta pusat perbelanjaan. Berdasarkan pedoman buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia yang diterbitkan oleh Dirjen Bina Marga pada tahun 1997 tentang tipe lingkungan jalan, menjelaskan bahwa lokasi penelitian dengan kriteria seperti ini termasuk tipe komersial (*commercial*).

3. Ukuran Kota

Jumlah penduduk Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2016 berdasarkan data dari kantor Badan Pusat Statistik (BPS) Daerah Istimewa Yogyakarta adalah sebesar 1.180.479 jiwa sehingga faktor penyesuaian kelas ukuran kota termasuk dalam kategori kota dengan penduduk besar.

5.3 Data Arus Lalulintas

Survey dan pengambilan data arus lalulintas dilaksanakan selama 2 (dua) hari yaitu Minggu (2 April 2017) dan Senin (3 April 2017) pada pukul 06.00-18.00 dengan asumsi bahwa pada malam hari kendaraan yang melintas cenderung berkurang, pemilihan hari Senin dan Minggu bertujuan sebagai gambaran arus

lalulintas yang mewakili hari kerja dan hari libur. Pengambilan data arus lalu lintas pada simpang bersinyaljalan Magelang KM 5 ini dilakukan dengan cara perekaman arus lalulintas menggunakan kamera kemudian dilakukan penghitungan dan pencatatan data secara manual. Untuk hasil survei data lalu lintas yang melewati simpang Jalan Magelang KM 5 selama 12 jam yang telah dikonversi ke satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3 berikut. Untuk hasil survey kendaraan dilapangan yang belum dikonversi ke smp/jam dapat dilihat pada Lampiran1.

Tabel 5.2 Data Lalu Lintas Kendaraan Pada Hari Senin

| Waktu | Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam) | | | |
|-------------|-------------------------------------|---------|-------|-------|
| | Utara | Selatan | Barat | Timur |
| 06.00-07.00 | 790 | 650,5 | 446,4 | 556 |
| 06.15-07.15 | 850,4 | 659,2 | 472,6 | 562,8 |
| 06.30-07.30 | 872,2 | 669,8 | 477 | 574,5 |
| 06.45-07.45 | 874,3 | 679 | 502,8 | 577,5 |
| 07.00-08.00 | 893,2 | 706,3 | 511,4 | 562,5 |
| 07.15-08.15 | 900,3 | 730,2 | 517,2 | 566,9 |
| 07.30-08.30 | 904,4 | 770,8 | 522 | 568,6 |
| 07.45-08.45 | 908 | 791,4 | 514,2 | 577,4 |
| 08.00-09.00 | 890,9 | 792,6 | 516 | 628,2 |
| 08.15-09.15 | 876,2 | 811,5 | 543,2 | 650,8 |
| 08.30-09.30 | 893,9 | 817,3 | 577 | 693,4 |
| 08.45-09.45 | 885,5 | 819,7 | 594 | 686,8 |
| 09.00-10.00 | 894,4 | 849,5 | 639,2 | 658,2 |
| 09.15-10.15 | 901,1 | 814,8 | 669,4 | 644,4 |
| 09.30-10.30 | 882,2 | 796,2 | 675,8 | 611,4 |
| 09.45-10.45 | 878,8 | 830 | 675 | 609,2 |
| 10.00-11.00 | 867,1 | 832,8 | 663,8 | 596,8 |
| 10.15-11.15 | 863 | 890 | 653,4 | 610 |
| 10.30-11.30 | 871,3 | 887,7 | 649,4 | 599,2 |
| 10.45-11.45 | 884,9 | 881,8 | 660 | 612,8 |
| 11.00-12.00 | 908,6 | 850,3 | 660 | 646,8 |
| 11.15-12.15 | 924,5 | 809,7 | 636,2 | 658,2 |
| 11.30-12.30 | 896,7 | 794 | 635 | 683,6 |
| 11.45-12.45 | 901,5 | 783,5 | 641,4 | 692,6 |

**Lanjutan Tabel 5.2 Data Lalu Lintas Kendaraan Pada Hari
Senin**

| Waktu | Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam) | | | |
|-------------|-------------------------------------|---------|-------|-------|
| | Utara | Selatan | Barat | Timur |
| 12.00-13.00 | 911,9 | 768,2 | 640,6 | 686 |
| 12.15-13.15 | 897 | 799,2 | 648,2 | 689 |
| 12.30-13.30 | 911 | 838,4 | 659 | 690,6 |
| 12.45-13.45 | 889,8 | 843 | 650 | 702,4 |
| 13.00-14.00 | 872,8 | 856 | 644,2 | 714,6 |
| 13.15-14.15 | 872,6 | 854,8 | 652,4 | 711,2 |
| 13.30-14.30 | 865,4 | 852 | 648,2 | 706,4 |
| 13.45-14.45 | 871,2 | 849,6 | 658,4 | 718,6 |
| 14.00-15.00 | 884,4 | 886,6 | 661 | 736 |
| 14.15-15.15 | 874,2 | 860,8 | 645 | 746,4 |
| 14.30-15.30 | 883 | 864,7 | 631,2 | 762,2 |
| 14.45-15.45 | 894,2 | 849,5 | 638,4 | 755,2 |
| 15.00-16.00 | 876,9 | 839,8 | 646,4 | 749,4 |
| 15.15-16.15 | 908,5 | 861,3 | 676,6 | 744,2 |
| 15.30-16.30 | 912 | 878 | 691,6 | 734,2 |
| 15.45-16.45 | 911,1 | 893,8 | 689,6 | 753,2 |
| 16.00-17.00 | 885,4 | 883,9 | 699 | 780,6 |
| 16.15-17.15 | 885,3 | 853,6 | 675,2 | 788,4 |
| 16.30-17.30 | 868,4 | 772 | 676,8 | 837,6 |
| 16.45-17.45 | 826,1 | 680,9 | 656,6 | 855,8 |
| 17.00-18.00 | 756,7 | 583,5 | 628,4 | 800,6 |

Tabel 5.3 Data Lalu Lintas Kendaraan Pada Hari Minggu

| Waktu | Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam) | | | |
|-------------|-------------------------------------|---------|-------|-------|
| | Utara | Selatan | Barat | Timur |
| 06.00-07.00 | 350,5 | 554,8 | 255,2 | 274,6 |
| 06.15-07.15 | 353,2 | 549,8 | 258,2 | 275,2 |
| 06.30-07.30 | 409,1 | 536,5 | 246 | 247,4 |
| 06.45-07.45 | 476,7 | 551,8 | 293,6 | 246 |
| 07.00-08.00 | 506,1 | 568,2 | 341,2 | 269,4 |
| 07.15-08.15 | 559,1 | 608,8 | 367 | 282,6 |
| 07.30-08.30 | 574,6 | 629,6 | 401,2 | 308,8 |
| 07.45-08.45 | 584,7 | 654,7 | 379,8 | 332,6 |
| 08.00-09.00 | 626,3 | 646,7 | 368,4 | 346 |
| 08.15-09.15 | 648,5 | 631,5 | 385,2 | 356 |

Lanjutan Tabel 5.3 Data Lalu Lintas Kendaraan Pada Hari Minggu

| Waktu | Jumlah Volume Lalu Lintas (smp/jam) | | | |
|-------------|-------------------------------------|---------|-------|-------|
| | Utara | Selatan | Barat | Timur |
| 08.30-09.30 | 652,4 | 657,2 | 399,8 | 371,8 |
| 08.45-09.45 | 645 | 633,2 | 435,6 | 387,8 |
| 09.00-10.00 | 637,9 | 623,8 | 452,8 | 396,8 |
| 09.15-10.15 | 633,4 | 603 | 481,8 | 407,6 |
| 09.30-10.30 | 605,3 | 579 | 499,8 | 417,8 |
| 09.45-10.45 | 576,5 | 554,4 | 516,2 | 411,6 |
| 10.00-11.00 | 565 | 557,7 | 520,2 | 410,6 |
| 10.15-11.15 | 566,6 | 608,2 | 501,6 | 428,6 |
| 10.30-11.30 | 591,8 | 643,4 | 509,2 | 441,8 |
| 10.45-11.45 | 634,6 | 698 | 498,4 | 470 |
| 11.00-12.00 | 650,8 | 716,7 | 511,4 | 475,8 |
| 11.15-12.15 | 619,4 | 709,2 | 507,8 | 483,4 |
| 11.30-12.30 | 621,2 | 697 | 496 | 500,6 |
| 11.45-12.45 | 626,3 | 646,4 | 499 | 511,4 |
| 12.00-13.00 | 596,7 | 616,4 | 499,2 | 521,8 |
| 12.15-13.15 | 587,1 | 608,1 | 501,2 | 528,2 |
| 12.30-13.30 | 573,5 | 588,4 | 508,4 | 517,2 |
| 12.45-13.45 | 547,6 | 599 | 525,6 | 523,6 |
| 13.00-14.00 | 569,5 | 616,2 | 529,4 | 549,2 |
| 13.15-14.15 | 595,9 | 614,9 | 547,2 | 556,8 |
| 13.30-14.30 | 574,9 | 632,7 | 557 | 585,4 |
| 13.45-14.45 | 601,4 | 621,9 | 552 | 585,6 |
| 14.00-15.00 | 602,9 | 607,3 | 545,6 | 580,8 |
| 14.15-15.15 | 619,7 | 615,5 | 549,6 | 576,6 |
| 14.30-15.30 | 629,9 | 634,8 | 539,4 | 571,6 |
| 14.45-15.45 | 626,2 | 671,6 | 549,2 | 575,4 |
| 15.00-16.00 | 613 | 704,9 | 555,6 | 573 |
| 15.15-16.15 | 567,3 | 706,9 | 552,6 | 559 |
| 15.30-16.30 | 558,7 | 707,4 | 552 | 550,6 |
| 15.45-16.45 | 535,8 | 701 | 548,2 | 549,8 |
| 16.00-17.00 | 531,3 | 701 | 553 | 558,2 |
| 16.15-17.15 | 576,6 | 674,8 | 536,2 | 559 |
| 16.30-17.30 | 592,8 | 618,1 | 518 | 536,8 |
| 16.45-17.45 | 560,3 | 566,3 | 472,6 | 517,8 |
| 17.00-18.00 | 493,4 | 474,5 | 394,8 | 482,4 |

5.4 Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

5.4.1 Jam Puncak Arus Lalu Lintas (*Peak Hour*)

Jam puncak adalah waktu dimana terjadinya puncak kepadatan arus lalulintas pada suatu simpang dan jalan. Jam puncak arus lalu lintas dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti aktivitas pengguna jalan yang berangkat dan pulang kerja dan lain-lain. Hasil penelitian pada simpang jalan Magelang KM 5 didapat bahwa jam puncak pada hari Senin 3 April 2017 terjadi pada jam 16.00 – 17.00 WIB dan untuk jam puncak pada hari Minggu 2 April 2017 terjadi pada jam 15.00 – 16.00 WIB. Rekapitulasi data arus lalu lintas yang telah dikonversi ke satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) untuk menentukan jam puncak arus lalu lintas kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.4 Rekapitulasi Volume Lalulintas Jam puncak Hari Senin

| Waktu | Jumlah Volume Lalulintas (smp/jam) |
|-------------|------------------------------------|
| 06.00-07.00 | 2442,9 |
| 06.15-07.15 | 2545 |
| 06.30-07.30 | 2593,5 |
| 06.45-07.45 | 2633,6 |
| 07.00-08.00 | 2673,4 |
| 07.15-08.15 | 2714,6 |
| 07.30-08.30 | 2765,8 |
| 07.45-08.45 | 2791 |
| 08.00-09.00 | 2827,7 |
| 08.15-09.15 | 2881,7 |
| 08.30-09.30 | 2981,6 |
| 08.45-09.45 | 2986 |
| 09.00-10.00 | 3041,3 |
| 09.15-10.15 | 3029,7 |
| 09.30-10.30 | 2965,6 |
| 09.45-10.45 | 2993 |
| 10.00-11.00 | 2960,5 |
| 10.15-11.15 | 3016,4 |
| 10.30-11.30 | 3007,6 |
| 10.45-11.45 | 3039,5 |
| 11.00-12.00 | 3065,7 |
| 11.15-12.15 | 3028,6 |
| 11.30-12.30 | 3009,3 |
| 11.45-12.45 | 3019 |
| 12.00-13.00 | 3006,7 |

Lanjutan Tabel 5.4 Rekapitulasi Volume Lalulintas Jam puncak Hari Senin

| Waktu | Jumlah Volume Lalulintas (smp/jam) |
|--------------------|---|
| 12.15-13.15 | 3033,4 |
| 12.30-13.30 | 3099 |
| 12.45-13.45 | 3085,2 |
| 13.00-14.00 | 3087,6 |
| 13.15-14.15 | 3091 |
| 13.30-14.30 | 3072 |
| 13.45-14.45 | 3097,8 |
| 14.00-15.00 | 3168 |
| 14.15-15.15 | 3126,4 |
| 14.30-15.30 | 3141,1 |
| 14.45-15.45 | 3137,3 |
| 15.00-16.00 | 3112,5 |
| 15.15-16.15 | 3190,6 |
| 15.30-16.30 | 3215,8 |
| 15.45-16.45 | 3247,7 |
| 16.00-17.00 | 3248,9 |
| 16.15-17.15 | 3202,5 |
| 16.30-17.30 | 3154,8 |
| 16.45-17.45 | 3019,4 |
| 17.00-18.00 | 2769,2 |

Jam puncak pada hari Senin terjadi pada pukul 16.00-17.00 WIB dengan Jumlah kendaraan sebanyak 3248,9 smp/jam.

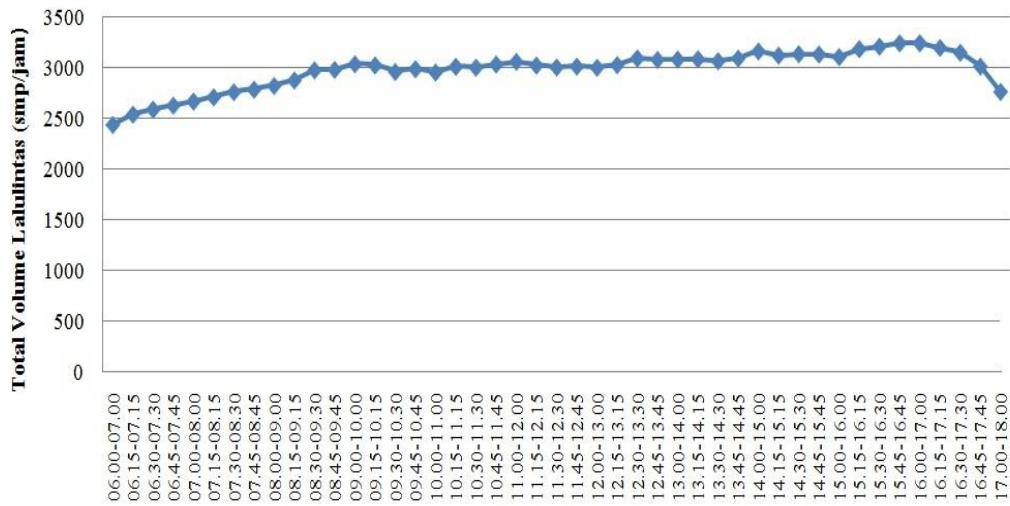
Tabel 5.5 Rekapitulasi Volume Lalulintas Jam puncak Hari Minggu

| Waktu | Jumlah Volume Lalulintas (smp/jam) |
|--------------|---|
| 06.00-07.00 | 1435,1 |
| 06.15-07.15 | 1436,4 |
| 06.30-07.30 | 1439 |
| 06.45-07.45 | 1568,1 |
| 07.00-08.00 | 1684,9 |
| 07.15-08.15 | 1817,5 |
| 07.30-08.30 | 1914,2 |
| 07.45-08.45 | 1951,8 |
| 08.00-09.00 | 1987,4 |
| 08.15-09.15 | 2021,2 |
| 08.30-09.30 | 2081,2 |
| 08.45-09.45 | 2101,6 |

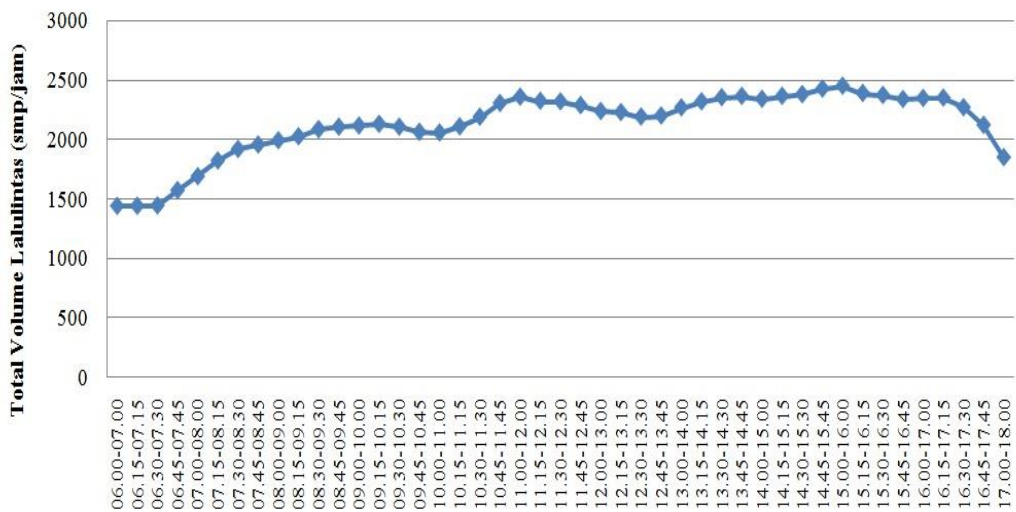
Lanjutan Tabel 5.5 Rekapitulasi Volume Lalulintas Jam puncak Hari Minggu

| Waktu | Jumlah Volume Lalulintas (smp/jam) |
|--------------------|---|
| 09.00-10.00 | 2111,3 |
| 09.15-10.15 | 2125,8 |
| 09.30-10.30 | 2101,9 |
| 09.45-10.45 | 2058,7 |
| 10.00-11.00 | 2053,5 |
| 10.15-11.15 | 2105 |
| 10.30-11.30 | 2186,2 |
| 10.45-11.45 | 2301 |
| 11.00-12.00 | 2354,7 |
| 11.15-12.15 | 2319,8 |
| 11.30-12.30 | 2314,8 |
| 11.45-12.45 | 2283,1 |
| 12.00-13.00 | 2234,1 |
| 12.15-13.15 | 2224,6 |
| 12.30-13.30 | 2187,5 |
| 12.45-13.45 | 2195,8 |
| 13.00-14.00 | 2264,3 |
| 13.15-14.15 | 2314,8 |
| 13.30-14.30 | 2350 |
| 13.45-14.45 | 2360,9 |
| 14.00-15.00 | 2336,6 |
| 14.15-15.15 | 2361,4 |
| 14.30-15.30 | 2375,7 |
| 14.45-15.45 | 2422,4 |
| 15.00-16.00 | 2446,5 |
| 15.15-16.15 | 2385,8 |
| 15.30-16.30 | 2368,7 |
| 15.45-16.45 | 2334,8 |
| 16.00-17.00 | 2343,5 |
| 16.15-17.15 | 2346,6 |
| 16.30-17.30 | 2265,7 |
| 16.45-17.45 | 2117 |
| 17.00-18.00 | 1845,1 |

Jam puncak pada hari Minggu terjadi pada pukul 15.00-16.00 WIB dengan jumlah kendaraan sebanyak 2446,5 smp/jam. Grafik jam puncak pada hari Senin dan Minggu dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 berikut.



Gambar 5.1 Jam puncak Arus Lalulintas Hari Senin



Gambar 5.2 Jam puncak Arus Lalulintas Hari Minggu

Berdasarkan data jam puncak pada hari Senin dan Minggu di atas maka diketahui jam puncak arus lalu lintas yang paling besar pada simpang Jalan Magelang KM 5 terjadi pada hari Senin pukul 16.00 – 17.00 WIB dengan Jumlah kendaraan sebanyak 3248,9smp/jam.

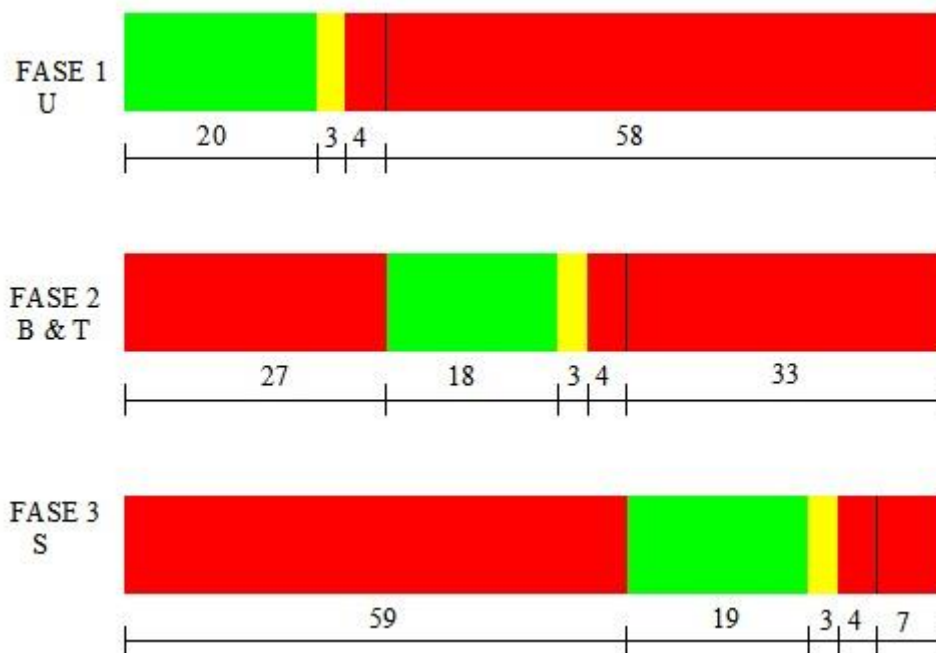
5.4.2 Data Waktu Siklus Eksisting

Data waktu siklus eksisting pada simpang bersinyal Jalan Magelang KM 5 dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut ini.

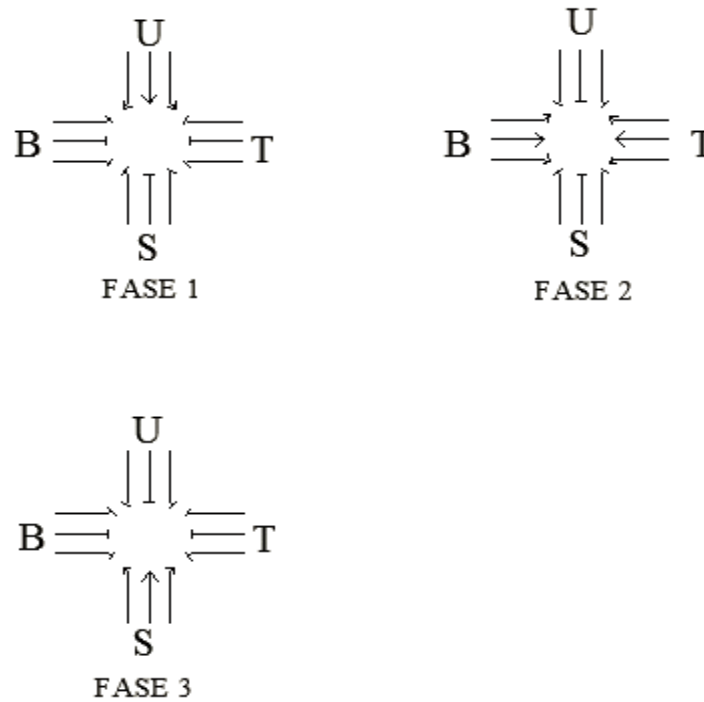
Tabel 5.6 Data Waktu Siklus Eksisting

| Fase | Pendekat | Waktu nyala lampu (dtk) | | | | Siklus waktu |
|------|----------|-------------------------|--------|-------|---------|--------------|
| | | Merah | Kuning | Hijau | All red | |
| 1 | Utara | 58 | 3 | 20 | 4 | 85 |
| 3 | Selatan | 59 | 3 | 19 | 4 | |
| 2 | Barat | 60 | 3 | 18 | 4 | |
| 2 | Timur | 60 | 3 | 18 | 4 | |

Diagram waktu siklus simpang bersinyal Jalan Magelang KM 5 dapat dilihat pada Gambar 5.3 dan pembagian arah fase diatas dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut ini.



Gambar 5.3 Waktu Siklus Lampu LaluLintas Simpang Jalan Magelang KM 5 Kondisi Eksisting

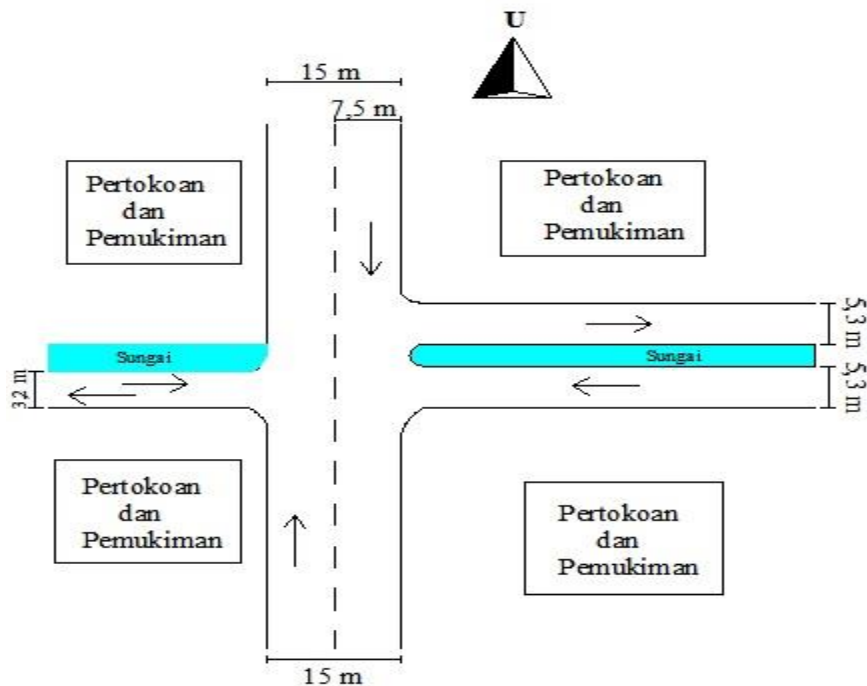


Gambar 5.4 Arah Fase pada Simpang Jalan Magelang KM 5 Kondisi Eksisting

5.4.3 Penggunaan Formulir SIG-I

Formulir SIG-I : geometrik, pengaturan lalu lintas, dan lingkungan
 Kota : Sleman
 Ukuran Kota : 1.180.479 jiwa
 Hari/tanggal : Senin, 3 April 2017

Hasil pengukuran dan pengamatan geometri simpang bersinyal Jalan Magelang KM 5 dapat dilihat pada Tabel 5.1 sedangkan gambar kondisi lingkungan simpang jalan ini dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut.



Gambar 5.5 Kondisi Geometri Simpang Kondisi Eksisting

5.4.4 Penggunaan Formulir SIG-II

Formulir SIG-II berisi tentang data-data arus lalu lintas dan rasio berbelok (belok kiri maupun belok kanan) pada simpang bersinyal Jalan Magelang KM 5.

1. Volume kendaraan ringan (Q_{LV}) : 608 smp/jam
2. Volume kendaraan berat (Q_{HV}) : 10 smp/jam
3. Volume sepeda motor (Q_{MC}) : 305 smp/jam
4. Volume kendaraan bermotor total (Q_{MV}) : 923 smp/jam
5. Volume kendaraan tidak bermotor total (Q_{UM}) : 3 kend/jam

6. Rasio kendaraan belok kiri (P_{LT})

$$Q_{LT} = 163 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{MV} = 923 \text{ smp/jam}$$

$$P_{LT} = Q_{LT}/Q_{MV}$$

$$= 163/923$$

$$= 0,1765$$

7. Rasio kendaraan belok kanan (P_{RT})

$$Q_{RT} = 95 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{MV} = 923 \text{ smp/jam}$$

$$\begin{aligned}
P_{RT} &= Q_{RT}/Q_{MV} \\
&= 95/923 \\
&= 0,1023
\end{aligned}$$

8. Rasio kendaraan tak bermotor dan bermotor

$$\begin{aligned}
Q_{UM} &= 3 \text{ kend/jam} \\
Q_{MV} &= 2141 \text{ kend/jam} \\
P_{UM} &= Q_{UM}/Q_{MV} \\
&= 3/2141 \\
&= 0,0014
\end{aligned}$$

Data arus lalu lintas dan rasio berbelok pada tiap-tiap lengan pendekat selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.

5.4.5 Penggunaan Formulir SIG-III

Formulir SIG-III berisi tentang penentuan waktu sinyal dan kapasitas yang terjadi pada kondisi di lapangan berlangsung.

1. Penentuan fase sinyal

Fase 1 untuk pendekat Utara

Fase 2 untuk pendekat Timur dan Barat

Fase 3 untuk pendekat Selatan

2. Berdasarkan hasil survei sinyal lampu lalu lintas, didapat waktu merah semua (*all red*) untuk masing-masing fase adalah 4 (empat) detik dan waktu kuning untuk masing-masing pendekat adalah 3 (tiga) detik.

3. Waktu hilang total (LTI) diperoleh dan hasil penjumlahan antara waktu merah semua (*all red*) dan waktu kuning, dengan kata lain waktu hilang total adalah penjumlahan waktu antar hijau (IG) pada tiap-tiap fase. Waktu hilang simpang Jalan Magelang KM 5 adalah 28 detik.

5.4.6 Penggunaan Formulir SIG-IV

Formulir SIG-IV berisi tentang data panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti, tundaan-tundaan. Berikut adalah contoh perhitungan pada pendekat Utara.

1. Perhitungan arus jenuh (S)

Dalam penentuan arus jenuh (S), dapat dilihat Persamaan 3.1 pada Bab III sebelumnya.

a. Arus jenuh dasar (So)

Tipe pendekat : terlindung (P)
Lebar efektif (W) : 7,5 m
Arus jenuh dasar (So) : 5850 smp/jam hijau

b. Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

Jumlah penduduk : 1.180.479 jiwa (tahun 2016)
Fcs : 1,00

c. Faktor penyesuaian hambatan samping (Fsf)

Lingkungan jalan : komersial (COM)
Hambatan samping : tinggi
Tipe fase : terlindung (P)
Rasio kendaraan tak bermotor : 0,0014
Fsf : 0,93

d. Faktor penyesuaian kelandaian (Fg)

Kelandaian : 0 %
Fg : 1

e. Faktor penyesuaian koreksi parkir (Fp)

Jarak antara garis henti dan kendaraan parkir pertama (L) > 80 m maka Fp didapat 1,00.

f. Faktor penyesuaian belok kanan (Frt)

Dapat dilihat pada Gambar 3.4 maka diperoleh nilai Frt = 1,026.

g. Faktor penyesuaian belok kiri (Flt)

Dapat dilihat pada Gambar 3.5 maka diperoleh nilai Flt = 1,018

Maka nilai arus jenuh (S) dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 3.1 yaitu :

$$\begin{aligned} S &= S_0 \times F_{cs} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau} \\ &= 5850 \times 1,00 \times 0,93 \times 1 \times 1 \times 1,026 \times 1,018 \\ &= 5680 \text{ smp/jam hijau} \end{aligned}$$

2. Arus lalu lintas (Q)

Arus lalu lintas (Q) dapat dilihat pada formulir SIG-II yaitu 923 smp/jam

3. Rasio Arus (FR)

Rasio arus (FR) dapat dihitung dengan persamaan 3.6

$$\begin{aligned}FR &= Q/S \\ &= 923/5680 \\ &= 0,16\end{aligned}$$

4. Rasio fase (PR)

Rasio fase (PR) dapat dihitung dengan persamaan 3.8

$$\begin{aligned}PR &= FR_{crit} / IFR \\ &= 0,17/0,599 \\ &= 0,271\end{aligned}$$

5. Waktu siklus sebelum dan setelah penyesuaian

Waktu siklus kondisi eksisting yang digunakan berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, yaitu sebesar 85 detik.

6. Waktu hijau (g)

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan waktu hijau (g) = 20 detik

7. Kapasitas (C)

Kapasitas dapat dicari menggunakan Persamaan 3.11.

$$\begin{aligned}C &= S \times g/c \\ &= 5680 \times (20/85) \\ &= 1136 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

8. Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.12.

$$\begin{aligned}Ds &= Q / C \\ &= 923/1136 \\ &= 0,81\end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas didapat nilai derajat kejenuhan (DS) pendekat Utara pada simpang Jalan Magelang KM 5 sebesar 0,81. Nilai tersebut sudah melewati

batas jenuh standar kelayakan suatu jalan yaitu $DS \leq 0,75$. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 10.

5.4.7 Penggunaan Formulir SIG-V

Formulir SIG-V berisi tentang perhitungan tundaan, panjang antrian, dan jumlah kendaraan terhenti. Berikut contoh perhitungan pada pendekatan Utara.

1. Jumlah kendaraan terhenti dari fase hijau sebelumnya (NQ1)

Dengan menggunakan Persamaan 3.14, dengan nilai $DS = 0,81$ dan $C = 1136$ smp/jam, maka diperoleh nilai NQ1 sebesar 1,65 smp.

2. Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah (NQ2)

Dengan menggunakan Persamaan 3.15, dengan nilai $DS = 0,81$, $C = 1136$ smp/jam, dan $GR = 0,200$ maka diperoleh NQ2 sebesar 24,50 smp.

3. Jumlah kendaraan antri (NQ)

Jumlah kendaraan antri merupakan penjumlahan antara NQ1 dan NQ2 dapat dilihat pada Persamaan 3.16.

$$\begin{aligned} NQ &= NQ1 + NQ2 \\ &= 1,65 + 24,50 \\ &= 26,12 \text{ smp} \end{aligned}$$

4. Jumlah kendaraan antri maksimum (NQMAX)

Untuk menentukan NQMAX dapat dicari dengan menggunakan grafik pada Gambar 3.9 maka didapatkan $NQMAX = 37,7$

5. Panjang antrian (QL)

Setelah diketahui nilai NQMAX maka didapatkan nilai QL dengan menggunakan persamaan 3.17.

$$\begin{aligned} QL &= NQMAX \times 20/W_{Masuk} \\ &= 37,7 \times 20/7,5 \\ &= 100,42 \text{ m} \end{aligned}$$

6. Jumlah kendaraan henti (NSV)

Jumlah kendaraan terhenti dapat dicari menggunakan Persamaan 3.19

$$\begin{aligned} Nsv &= Q \times NS \\ &= 923 \times 0,9 \\ &= 847 \text{ smp} \end{aligned}$$

7. Tundaan rata-rata (D)

Jumlah tundaan rata-rata dapat dicari dengan menjumlahkan tundaan lalu lintas rata-rata (DT) dan tundaan geometri rata-rata (DG).

$$\begin{aligned}DT &= c \times (0,5 \times (1-GR)^2 / (1-GR \times ds)) + (NQ1 \times 3600 / C) \\ &= 100 \times (0,5 \times (1-0,200)^2 / (1-0,200 \times 0,85)) + (1,65 \times 3600 / 1136) \\ &= 43,4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}DG &= (1-NS) \times (PLT + PRT) \times 6 + (NS \times 4) \\ &= (1-0,9) \times (0,176 + 0,103) \times 6 + (0,9 \times 4) \\ &= 3,8 \text{ det/smp}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}D &= DT + DG \\ &= 43,4 + 3,8 \\ &= 63,5 \text{ dtk/smp}\end{aligned}$$

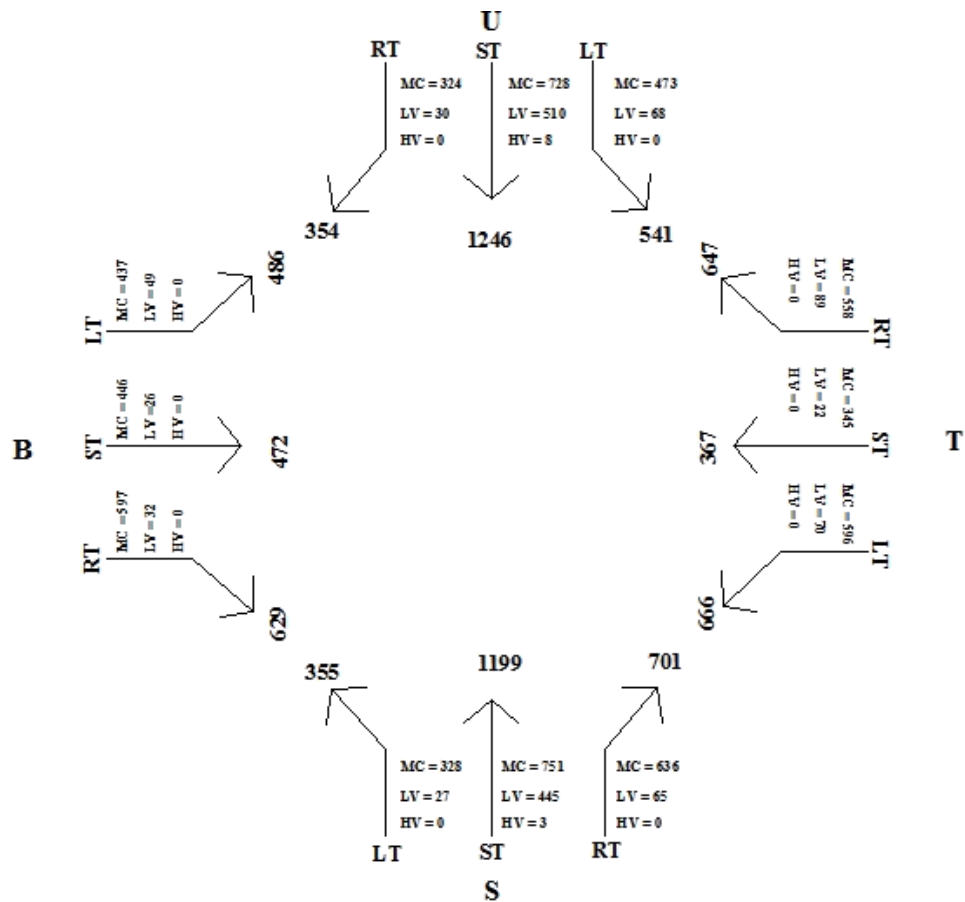
Rekapitulasi perhitungan dapat dilihat di tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Rekapitulasi Hasil Analisis Eksisting Simpang Bersinyal Jalan Magelang KM 5

| Pendekat | NQ (smp/jam) | QL (m) | NS (stop/smp) | Nsv (smp/jam) | D (dtk/smp) | DS |
|----------|-----------------|-----------|------------------|------------------|----------------|------|
| Utara | 26,50 | 100,42 | 0,9 | 847 | 47,2 | 0,81 |
| Selatan | 24,96 | 96,24 | 0,9 | 809 | 47,4 | 0,80 |
| Barat | 15,02 | 143,98 | 1,2 | 487 | 77,2 | 0,92 |
| Timur | 16,67 | 95,11 | 1,1 | 540 | 44,6 | 0,67 |

Dari hasil analisis kondisi simpang jalan eksisting didapat hasil jumlah antrian kendaraan, panjang antrian, dan tundaan, cukup tinggi di seluruh pendekat. Untuk perhitungan detail dapat dilihat pada Lampiran 11

Berdasarkan pedoman MKJI 1997, maka diperlukan alternatif perbaikan kinerja yang dapat mengatasi permasalahan lalulintas pada simpang bersinyal Jalan Magelang KM 5 agar dapat memenuhi persyaratan Bina Marga (MKJI 1997). Penentuan alternatif perbaikan dilakukan berdasarkan visualisasi *turning movement* seperti pada gambar 5.6 berikut.



Gambar 5.6 Diagram *Turning Movement Survei*

5.5 Alternatif Pemecahan Masalah

Alternatif pemecahan masalah sesuai pedoman MKJI 1997 yang dipilih untuk memperbaiki kinerja simpang bersinyal Jalan Magelang KM 5 adalah sebagai berikut.

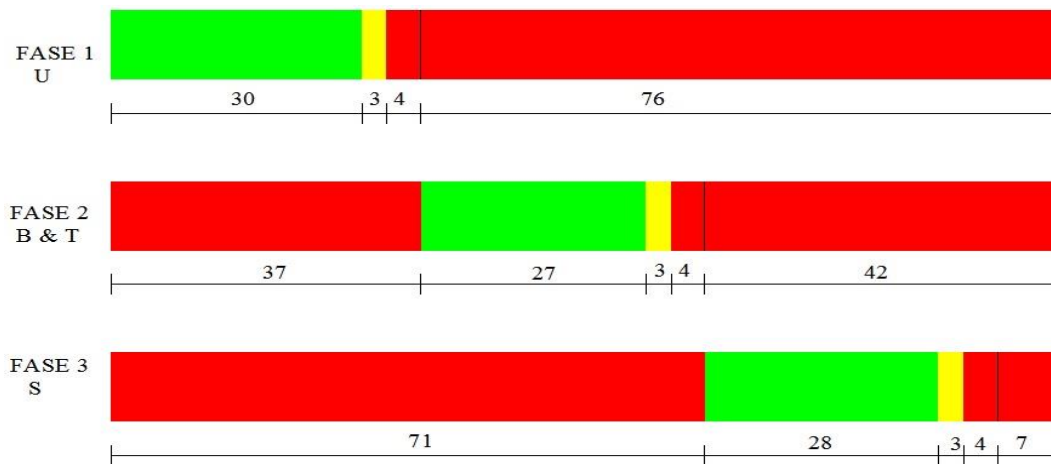
1. Alternatif 1

Perbaiki kinerja simpang bersinyal Jalan Magelang KM 5 dengan pengaturan ulang waktu siklus lampu lalu lintas. Waktu siklus dipengaruhi oleh jumlah kendaraan. Dengan jumlah kendaraan kondisi eksisting, waktu siklus 85 detik tidak memenuhi syarat sehingga derajat kejenuhannya tinggi yaitu 0,92. Maka dari itu dilakukan pengaturan ulang waktu siklus sesuai dengan pedoman Bina Marga (MKJI,1997), didapatkan waktu siklus pra penyesuaian sebesar 117,2 detik kemudian disesuaikan menjadi 113 detik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.8 di bawah ini.

Tabel 5.8 Waktu Siklus Alternatif I

| Fase | Pendekat | Waktu nyala lampu (dtk) | | | | Siklus |
|------|----------|-------------------------|--------|-------|---------|--------|
| | | Merah | Kuning | Hijau | All red | |
| 1 | Utara | 76 | 3 | 30 | 4 | 113 |
| 3 | Selatan | 78 | 3 | 28 | 4 | |
| 2 | Timur | 79 | 3 | 27 | 4 | |
| 2 | Barat | 79 | 3 | 27 | 4 | |

Diagram waktu sinyal dengan perbaikan berupa pengaturan waktu siklus dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut.



Gambar 5.7 Diagram Waktu Siklus dengan Alternatif I

Hasil analisis kinerja simpang bersinyal Jalan Magelang KM 5 setelah perbaikan dengan menggunakan alternatif I yaitu pengaturan ulang waktu siklus lalu lintas simpang menjadi 113 detik, menunjukkan hasil DS yang cukup baik pada semua lengan yaitu $DS \leq 0,75$, nilai tundaan menunjukkan hasil yang cukup stabil. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut ini.

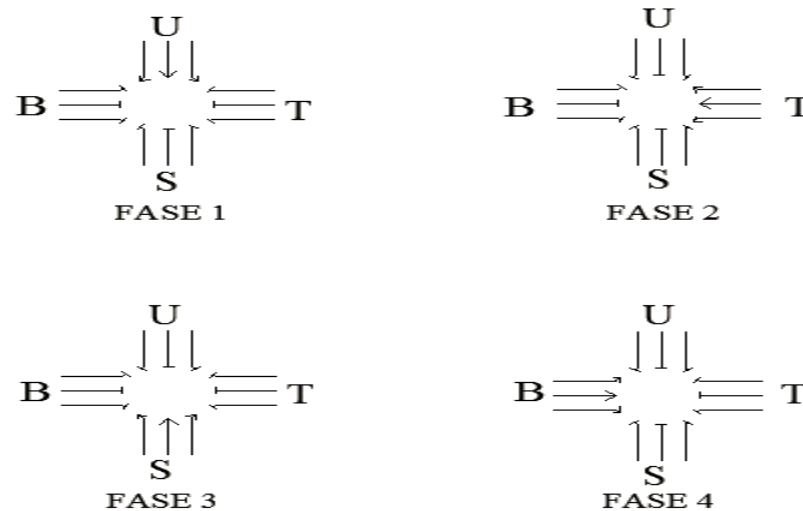
Tabel 5.9 Rekapitulasi Perbaikan Simpang pada Alternatif I

| Pendekat | Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam) | Kapasitas (C) (smp/jam) | Derajat Kejenuhan (DS) | QL (m) | D (dtk/smp) | Level Of Service (LOS) |
|----------|--------------------------------|-------------------------|------------------------|--------|-------------|------------------------|
| Utara | 923 | 1508 | 0,61 | 88,64 | 24,6 | C |
| Selatan | 884 | 1439 | 0,61 | 86,17 | 23,1 | C |
| Barat | 403 | 584 | 0,69 | 109,37 | 24,4 | C |
| Timur | 481 | 958 | 0,50 | 86,91 | 24,9 | C |

Untuk perhitungan detail alternatif I dapat dilihat pada Lampiran 12 dan Lampiran 13.

2. Alternatif II

Alternatif II adalah perubahan fase simpang. Alternatif ini dilakukan dengan merubah fase eksisting dari 3 fase menjadi 4 fase. Pada alternatif ini pendekat Barat dan pendekat Timur dibuat menjadi dua fase berbeda. Skenario alternatif II dapat dilihat pada Gambar 5.8 di bawah ini.

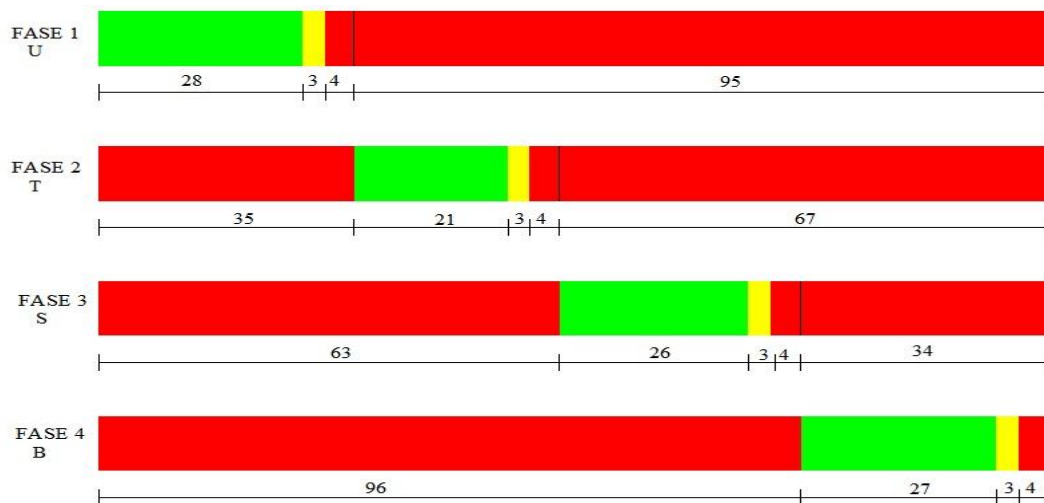


Gambar 5.8 Arah Fase pada Alternatif II

Dengan perubahan fase simpang menjadi empat fase maka berpengaruh pada waktu siklus pra penyesuaian yang berpedoman pada MKJI 1997. Waktu siklus kemudian disesuaikan menjadi 130 detik. Waktu siklus dan diagram waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan Gambar 5.9 berikut dan rekapitulasi perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.10 Waktu Siklus Alternatif II

| Fase | Pendekat | Waktu nyala lampu (dtk) | | | | Siklus |
|------|----------|-------------------------|--------|-------|---------|--------|
| | | Merah | Kuning | Hijau | All red | |
| 1 | Utara | 95 | 3 | 28 | 4 | 130 |
| 3 | Selatan | 97 | 3 | 26 | 4 | |
| 4 | Barat | 96 | 3 | 27 | 4 | |
| 2 | Timur | 102 | 3 | 21 | 4 | |



Gambar 5.9 Diagram Waktu Siklus Alternatif II

Rekapitulasi hasil perhitungan Alternatif II dapat dilihat pada Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 Rekapitulasi Perhitungan Alternatif II

| Pendekat | Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam) | Kapasitas (C) (smp/jam) | Derajat Kejenuhan (DS) | QL (m) | D (dtk/smp) | Level Of Service (LOS) |
|----------|--------------------------------|-------------------------|------------------------|--------|-------------|------------------------|
| Utara | 923 | 1223 | 0,75 | 121,88 | 54,5 | E |
| Selatan | 884 | 1161 | 0,76 | 118,14 | 56,2 | E |
| Barat | 403 | 508 | 0,79 | 145,34 | 62,7 | F |
| Timur | 481 | 648 | 0,74 | 99,07 | 61,2 | F |

Derajat kejenuhan Alternatif II pada pendekat Selatan dan Barat telah melebihi 0,75. Nilai tundaan (D) pada semua pendekat menunjukkan hasil yang melebihi batas stabil. Berdasarkan hasil alternatif II didapat bahwa penambahan jumlah fase menjadi 4 fase tidak cukup memperbaiki kinerja simpang bersinyal. Untuk perhitungan detail dapat dilihat pada Lampiran 14, dan Lampiran 15.

Hasil analisis kedua alternatif diatas didapat hasil bahwa alternatif I yaitu pengaturan ulang waktu siklus merupakan alternatif perbaikan kinerja simpang bersinyal yang paling baik untuk diterapkan pada analisis kinerja simpang 5 tahun mendatang.

5.6 Analisis Kinerja Simpang Pada 5 tahun Mendatang

Analisis kinerja simpang 5 tahun mendatang dilakukan untuk mengetahui kondisi kelayakan simpang Jalan Magelang KM 5 pada 5 tahun mendatang berdasarkan nilai derajat kejenuhan dan tundaan sesuai dengan standar Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Untuk dapat mengetahui kinerja simpang pada tahun 2022 perlu dilakukan analisis pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor agar dapat memperkirakan jumlah arus kendaraan yang melewati simpang tersebut.

5.6.1 Analisis Pertumbuhan Arus Lalu Lintas Pada Lima Tahun Mendatang

Analisis pertumbuhan arus lalu lintas digunakan sebagai asumsi kenaikan jumlah arus lalu lintas yang melewati simpang Jalan Magelang KM 5 pada tahun 2022. Untuk mendapatkan angka pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor sesuai dengan jenisnya, digunakan data sekunder berupa data jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Sleman pada periode tahun 2010–2016.

$$\begin{aligned}\text{Pertumbuhan (\%)} &= ((\text{LV 2011} - \text{LV 2010}) / \text{LV 2010}) \times 100\% \\ &= ((43.863 - 41.107) / 41.107) \times 100\% \\ &= 6,70 \%\end{aligned}$$

Untuk hasil rekapitulasinya dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut.

Tabel 5.12 Pertumbuhan Kendaraan Bermotor Kabupaten Sleman

| Tahun | Jumlah Kendaraan (Kend) | | | | Pertumbuhan (%) | | | |
|-------|-------------------------|-------|--------|--------|-----------------|-------|-------|-------|
| | LV | HV | MC | Total | LV | HV | MC | Total |
| 2016 | 57590 | 16693 | 415836 | 490119 | 5,58% | 1,90% | 4,06% | 4,16% |
| 2015 | 54546 | 16381 | 399615 | 470542 | 3,19% | 1,75% | 3,08% | 3,05% |
| 2014 | 52861 | 16099 | 387666 | 456626 | 9,75% | 2,58% | 7,29% | 7,40% |
| 2013 | 48163 | 15694 | 361318 | 425175 | 6,06% | 2,93% | 6,16% | 6,03% |
| 2012 | 45410 | 15247 | 340350 | 401007 | 3,53% | 0,19% | 5,33% | 4,90% |
| 2011 | 43863 | 15236 | 323126 | 382265 | 6,70% | 1,81% | 5,53% | 5,51% |
| 2010 | 41107 | 15005 | 306182 | 362294 | | | | |

Sumber : Badan Pusat Statistik Kota Sleman (2017)

Dari Tabel 5.12 di atas dapat diketahui persentase pertumbuhan kendaraan tiap tahunnya. Kemudian diketahui rata-rata pertumbuhannya seperti berikut.

1. iLV = 5,80%
2. iHV = 1,86%
3. iMC = 5,24%

Prediksi jumlah arus lalu lintas pada tahun 2022 didapatkan berdasarkan angka pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Sleman. Nilai variabel tahun dasar rata – rata menggunakan data hasil survei jumlah kendaraan pada jam sibuk yang melewati simpang Jalan Magelang KM 5 pada tahun 2017. Selanjutnya digunakan Persamaan 3.25 untuk perhitungan perkiraan jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan ini pada tahun 2017 - 2022. Prediksi arus lalu lintas pada tahun 2017 - 2022 secara detail dapat dilihat pada Lampiran 16.

Untuk dapat digunakan dalam analisis derajat kejenuhan perlu dilakukan konversi jumlah kendaraan dalam satuan mobil penumpang. Untuk dapat merubah satuan mobil penumpang digunakan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) sesuai dengan jenis kendaraan. Berikut contoh perhitungan prediksi pendekat Utara pada kendaraan sepeda motor.

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 (1 + i)^n \\
 &= 305 (1 + 5,24\%)^1 \\
 &= 321 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi prediksi perhitungan jumlah arus lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 5.13, Tabel 5.14, Tabel 5.15, Tabel 5.16 di bawah ini.

Tabel 5.13 Hasil Prediksi Volume Kendaraan Lalu Lintas Lengan Utara Pada Tahun 2017-2022

| Tahun | Total Utara | | | |
|-------|-------------|------|----|-------|
| | smp/jam | | | |
| | MC | LV | HV | Total |
| 2017 | 305 | 608 | 10 | 923 |
| 2018 | 321 | 643 | 11 | 975 |
| 2019 | 356 | 720 | 11 | 1087 |
| 2020 | 396 | 853 | 12 | 1260 |
| 2021 | 486 | 1068 | 13 | 1567 |
| 2022 | 627 | 1416 | 14 | 2057 |

**Tabel 5.14 Hasil Prediksi Volume Kendaraan Lalu Lintas Lengan Selatan
Pada Tahun 2017-2022**

| Tahun | Total Selatan | | | |
|-------|---------------|------|----|-------|
| | smp/jam | | | |
| | MC | LV | HV | Total |
| 2017 | 343 | 537 | 4 | 884 |
| 2018 | 361 | 568 | 4 | 933 |
| 2019 | 400 | 636 | 4 | 1040 |
| 2020 | 466 | 753 | 4 | 1224 |
| 2021 | 572 | 944 | 5 | 1520 |
| 2022 | 738 | 1251 | 5 | 1994 |

**Tabel 5.15 Hasil Prediksi Volume Kendaraan Lalu Lintas Lengan
Barat Pada Tahun 2017-2022**

| Tahun | Total Barat | | | |
|-------|-------------|-----|----|-------|
| | smp/jam | | | |
| | MC | LV | HV | Total |
| 2017 | 296 | 107 | 0 | 403 |
| 2018 | 312 | 113 | 0 | 425 |
| 2019 | 345 | 127 | 0 | 472 |
| 2020 | 402 | 150 | 0 | 552 |
| 2021 | 493 | 188 | 0 | 681 |
| 2022 | 637 | 249 | 0 | 886 |

**Tabel 5.16 Hasil Prediksi Volume Kendaraan Lalu Lintas Lengan
Timur Pada Tahun 2017-2022**

| Tahun | Total Timur | | | |
|-------|-------------|-----|----|-------|
| | SMP/Jam | | | |
| | MC | LV | HV | Total |
| 2017 | 300 | 181 | 0 | 481 |
| 2018 | 316 | 191 | 0 | 507 |
| 2019 | 349 | 214 | 0 | 564 |
| 2020 | 407 | 254 | 0 | 661 |
| 2021 | 500 | 318 | 0 | 818 |
| 2022 | 645 | 422 | 0 | 1067 |

Untuk perhitungan detail prediksi volume kendaraan dapat dilihat pada Lampiran 16.

5.6.2 Analisis Derajat Kejenuhan 5 Tahun Mendatang

Berdasarkan hasil analisis perbaikan kinerja telah terpilih alternatif I sebagai alternatif yang paling efektif untuk simpang bersinyal Jalan Magelang KM 5. Oleh karena itu alternatif tersebut akan digunakan untuk analisis kinerja lima tahun mendatang yang bertujuan melihat kinerja simpang yang terjadi pada masa mendatang berdasarkan derajat kejenuhan (DS) dan tundaan (D). Untuk hasil kinerja simpang untuk 5 tahun mendatang dapat dilihat pada Tabel 5.17 dan Tabel 5.18 berikut.

Tabel 5.17 Derajat Kejenuhan (DS) Alternatif I 5 Tahun Mendatang

| Tahun | Utara | | | Selatan | | | Barat | | | Timur | | |
|-------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| | Q (smp/jam) | C (smp/Jam) | DS | Q (smp/jam) | C (smp/Jam) | DS | Q (smp/jam) | C (smp/Jam) | DS | Q (smp/jam) | C (smp/Jam) | DS |
| 2017 | 923 | 1508 | 0,61 | 884 | 1439 | 0,61 | 403 | 584 | 0,69 | 481 | 958 | 0,50 |
| 2018 | 975 | 1508 | 0,65 | 993 | 1439 | 0,69 | 425 | 584 | 0,72 | 503 | 958 | 0,52 |
| 2019 | 1087 | 1508 | 0,72 | 1040 | 1439 | 0,72 | 472 | 584 | 0,80 | 564 | 958 | 0,58 |
| 2020 | 1260 | 1508 | 0,84 | 1224 | 1439 | 0,85 | 552 | 584 | 0,94 | 661 | 958 | 0,68 |
| 2021 | 1567 | 1508 | 1,03 | 1520 | 1439 | 1,05 | 681 | 584 | 1,16 | 818 | 958 | 0,85 |
| 2022 | 2057 | 1508 | 1,36 | 1994 | 1439 | 1,38 | 886 | 584 | 1,51 | 1067 | 958 | 1,11 |

Berdasarkan hasil diatas diketahui bahwa nilai derajat kejenuhan terus mengalami kenaikan pada setiap tahunnya yang diakibatkan karena adanya pertumbuhan jumlah arus lalu lintas yang juga terus meningkat setiap tahun sehingga kapasitas simpang untuk melayani arus lalu lintas sudah tidak mencukupi.

Tabel 5.18 Tundaan (D) Alternatif I 5 Tahun Mendatang

| Tahun | Utara | | | Selatan | | | Barat | | | Timur | | |
|-------|-------|--------|-------------|---------|--------|-------------|-------|--------|-------------|-------|--------|-------------|
| | DS | QL (m) | D (det/smp) | DS | QL (m) | D (det/smp) | DS | QL (m) | D (det/smp) | DS | QL (m) | D (det/smp) |
| 2017 | 0,61 | 88,64 | 24,6 | 0,61 | 86,17 | 23,1 | 0,69 | 109,37 | 24,4 | 0,50 | 86,91 | 24,9 |
| 2018 | 0,65 | 96,40 | 25,7 | 0,69 | 92,07 | 26,7 | 0,72 | 116,59 | 30,1 | 0,52 | 116,67 | 25,4 |
| 2019 | 0,72 | 111,07 | 31,4 | 0,72 | 104,7 | 32,3 | 0,80 | 140,96 | 36,8 | 0,58 | 130,98 | 27,6 |
| 2020 | 0,84 | 135,84 | 41,3 | 0,85 | 135,9 | 36,8 | 0,94 | 195,05 | 41,3 | 0,68 | 157,23 | 32,1 |
| 2021 | 1,03 | 358,37 | 52,3 | 1,05 | 328,1 | 54,8 | 1,16 | 604,38 | 61,3 | 0,85 | 207,93 | 33,5 |
| 2022 | 1,36 | 1293,4 | 68,3 | 1,38 | 1184,1 | 68,9 | 1,51 | 1477,1 | 73,7 | 1,11 | 566,21 | 45,3 |

Berdasarkan Tabel diatas diketahui bahwa dengan bertambahnya nilai derajat kejenuhan pada setiap tahunnya yang secara langsung akan berpengaruh terhadap jumlah panjang antrian yang terjadi pada simpang jalan sehingga mengakibatkan bertambahnya nilai tundaan setiap tahun pada simpang jalan tersebut.

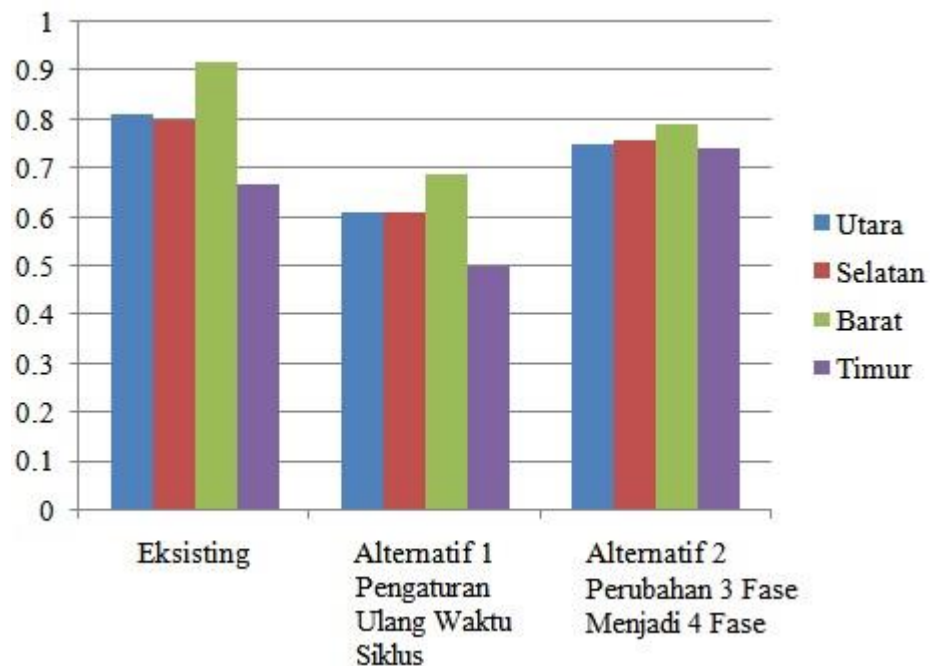
5.7 Pembahasan

5.7.1 Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil analisis simpang bersinyal kondisi eksisting didapatkan nilai derajat kejenuhan pada lengan pendekat Utara 0,81, pendekat Selatan 0,80, pendekat Barat 0,92, dan pada pendekat Timur sebesar 0,67. Pada pendekat Utara, Selatan, dan Barat menunjukkan nilai derajat kejenuhan yang tinggi yaitu $DS > 0,75$. Panjang antrian pada lengan pendekat Utara 100,42 m, pendekat Selatan 96,24 m, pendekat Barat 143,98 m, dan pada pendekat Timur sebesar 95,11 m, sedangkan tundaan yang terjadi pada lengan pendekat Utara 47,2 detik/smp, pendekat Selatan 47,4 detik/smp, pendekat Barat 77,2 detik/smp, dan pada pendekat Timur sebesar 44,6 detik/smp. Hasil analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kinerja simpang bersinyal Jalan Magelang KM 5 belum memenuhi syarat MKJI 1997, maka perlu dilakukan alternatif solusi pemecahan masalah.

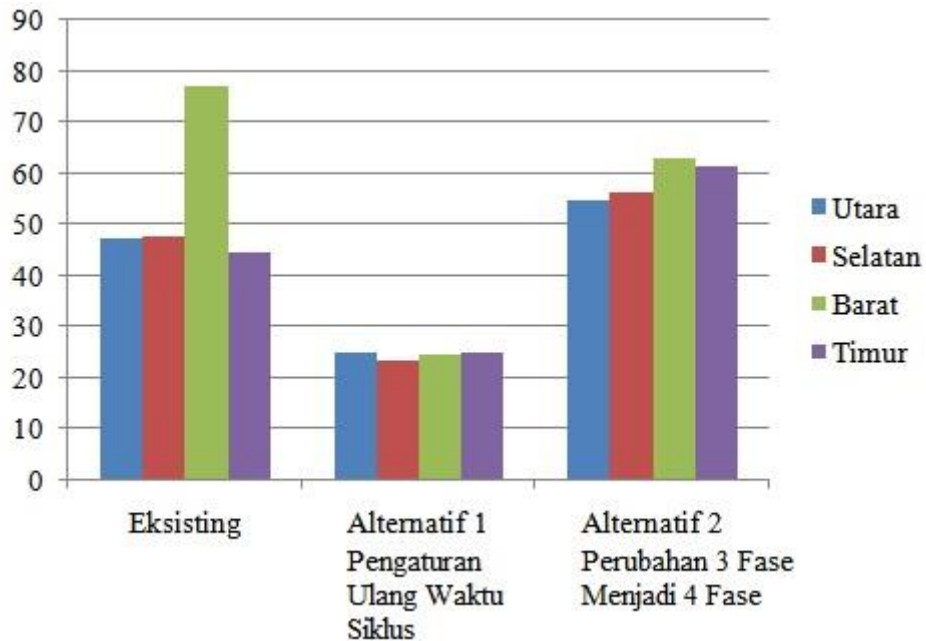
5.7.2 Penerapan Alternatif Solusi.

Alternatif pemecahan masalah yang dipilih untuk memperbaiki kinerja simpang Jalan Magelang KM 5 adalah pengaturan ulang waktu siklus dan perubahan jumlah fase dari 3 fase menjadi 4 fase. Parameter yang digunakan sebagai acuan untuk mengetahui kinerja simpang bersinyal adalah nilai derajat kejenuhan (DS), tundaan (D) dan panjang antrian (m). Hasil dari analisis kondisi eksisting selanjutnya dibandingkan dengan hasil analisis dari kedua alternatif yang dilakukan. Grafik perbandingan nilai derajat kejenuhan (DS) simpang kondisi eksisting dan kedua alternatif dapat dilihat pada Gambar 5.10 berikut.



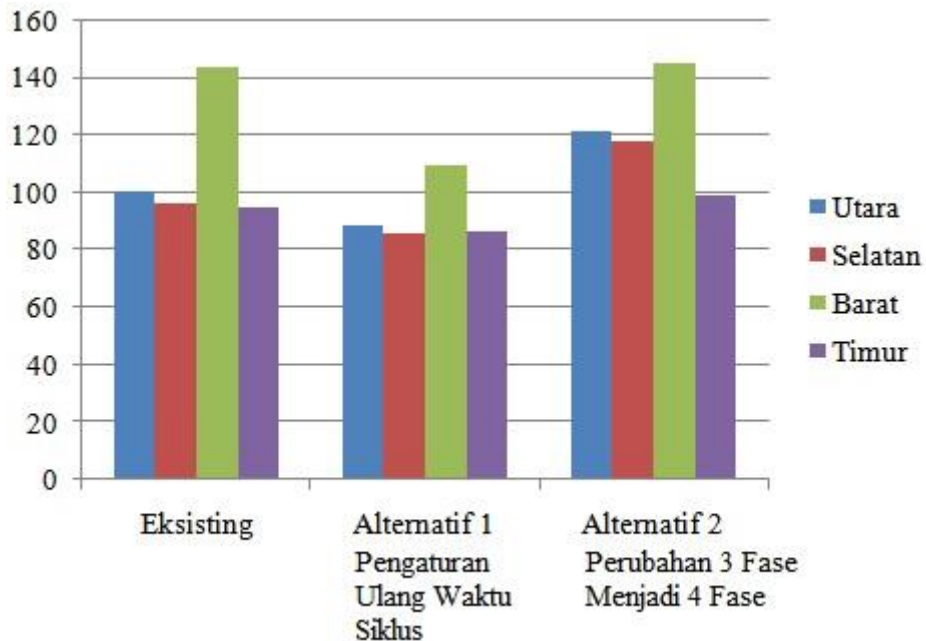
Gambar 5.10 Grafik Perbandingan Derajat Kejuhan Kondisi Eksisting dan Alternatif Peningkatan Kinerja Simpan

Berdasarkan grafik diatas hasil analisis kondisi eksisting didapatkan nilai derajat kejuhan (DS) pada lengan pendekat Utara 0,81, pendekat Selatan 0,80, pendekat Barat 0,92, dan pada pendekat Timur sebesar 0,67. Pada pendekat Utara, Selatan, dan Barat menunjukkan nilai derajat kejuhan yang tinggi yaitu $DS > 0,75$, maka diperlukan alternatif untuk memperbaiki kinerja simpan bersinyal. Pada alternatif I nilai derajat kejuhan pendekat Utara menjadi 0,61, pendekat Selatan 0,61, pendekat Barat 0,69 dan pendekat Timur 0,50 dan pada penerapan alternatif II derajat kejuhan pendekat Utara 0,75, pendekat Selatan 0,76, pendekat Barat 0,79, dan pendekat Timur 0,74. Grafik perbandingan nilai tundaan (D) simpan kondisi eksisting dan kedua alternatif dapat dilihat pada Gambar 5.11 berikut.



Gambar 5.11 Grafik Perbandingan Tundaan (det/smp) Kondisi Eksisting dan Alternatif Peningkatan Kinerja Simpang

Berdasarkan grafik diatas pada kondisi eksisting diketahui bahwa tundaan (D) yang terjadi pada lengan pendekat Utara 47,2 detik/smp, pendekat Selatan 47,4 detik/smp, pendekat Barat 77,2 detik/smp, dan pada pendekat Timur sebesar 44,6 detik/smp. Pada penerapan alternatif I nilai tundaan (D) pendekat Utara menjadi 24,6 det/smp, pendekat Selatan 23,1 det/smp, pendekat Barat 24,4 det/smp dan pendekat Timur 24,9 det/smp. Sedangkan pada penerapan alternatif II nilai tundaan (D) pendekat Utara menjadi 54,5 det/smp, pendekat Selatan 56,2 det/smp, pendekat Barat 62,7 det/smp dan pendekat Timur 61,2 det/smp. Grafik perbandingan nilai panjang antrian (QL) simpang kondisi eksisting dan kedua alternatif dapat dilihat pada Gambar 5.12 berikut.



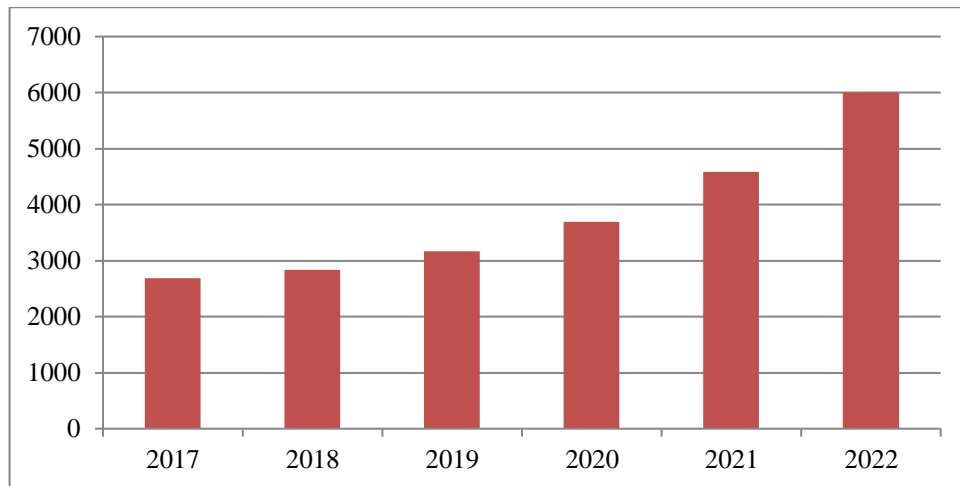
Gambar 5.12 Grafik Perbandingan Panjang Antrian (m) Kondisi Eksisting Alternatif Peningkatan Kinerja Simpang

Berdasarkan grafik diatas diketahui bahwa nilai panjang antrian kondisi eksisting pada lengan pendekat Utara 100,42 m, pendekat Selatan 96,24 m, pendekat Barat 143,98 m, dan pada pendekat Timur sebesar 95,11 m. Pada penerapan alternatif I nilai panjang antrian (QL) pendekat Utara menjadi 88,64 m, pendekat Selatan 86,17 m, pendekat Barat 109,37 dan pendekat Timur menjadi 86,91 m Sedangkan pada penerapan alternatif II nilai panjang antrian cenderung menurun yaitu pada pendekat Utara menjadi 121,88 m, pendekat Selatan 118,14, pendekat Barat 145,34 dan pendekat Timur 99,07. Berdasarkan hasil perbandingan kondisi eksisting dan kedua alternative yang dilakukan didapat hasil bahwa alternatif I merupakan alternatif yang paling baik untuk meningkatkan kinerja simpang bersinyal Jalan Magelang KM 5.

5.7.3 Analisis Prediksi 5 Tahun Mendatang

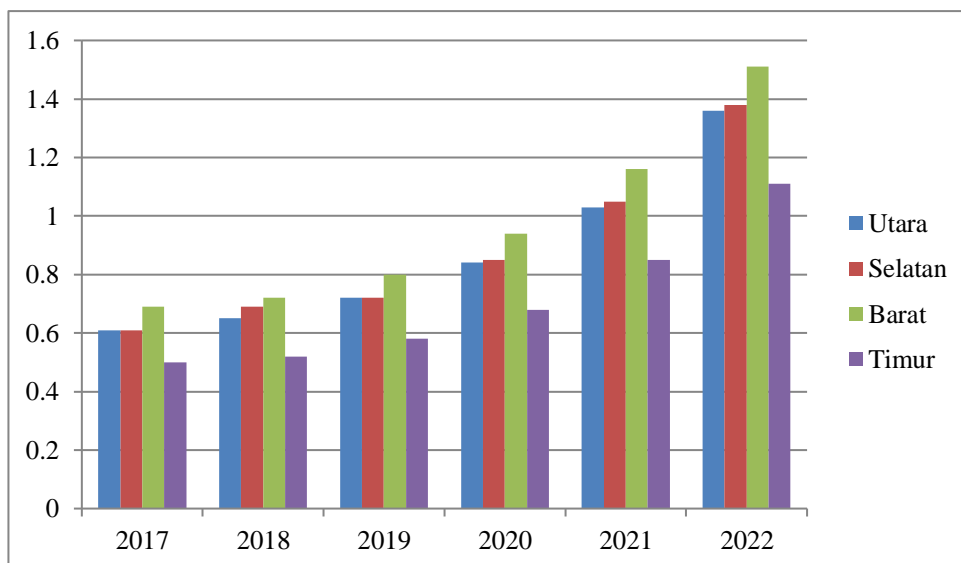
Hasil analisis pertumbuhan arus lalu lintas menunjukkan bahwa volume arus lalu lintas semakin bertambah setiap tahunnya. Analisis pertumbuhan lalu lintas prediksi total jumlah arus lalu lintas pada pendekat Utara di tahun 2022 adalah 2057 smp/jam, pendekat Selatan adalah 1994 smp/jam, pendekat Barat adalah 886

smp/jam, dan pendekat Timur adalah 1067 smp/jam. Grafik prediksi jumlah total pertumbuhan kendaraan lalu lintas tahun 2017 sampai tahun 2022 dapat dilihat pada Gambar 5.13 berikut.



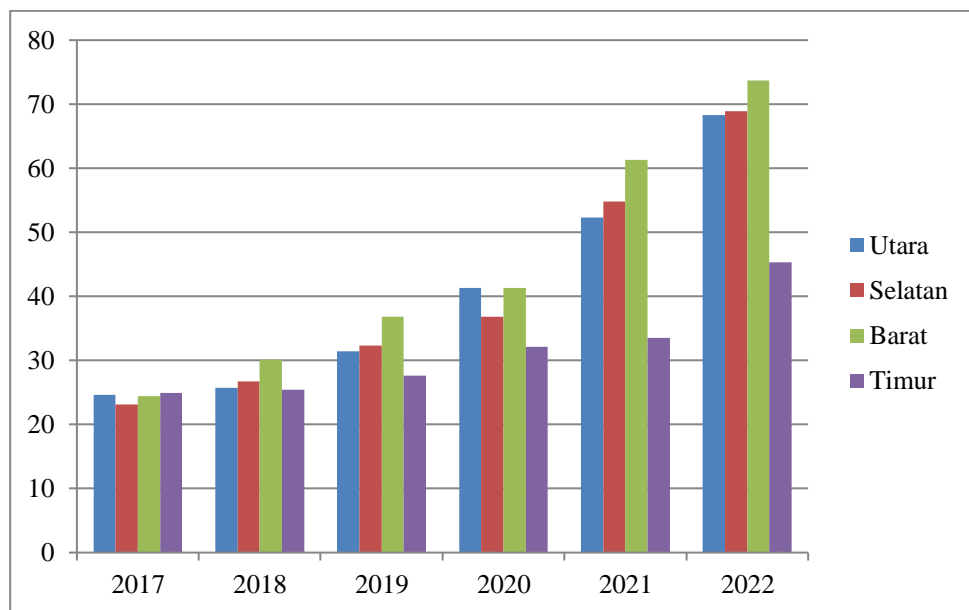
Gambar 5.13 Grafik Prediksi 5 Tahun Pertumbuhan Kendaraan Bermotor di Simpang Jalan Magelang KM 5

Setelah mengetahui pertumbuhan kendaraan pada 5 tahun mendatang, dilakukan analisis alternatif untuk mengatasi tingginya pertumbuhan kendaraan. Pada kedua alternatif yang paling maksimal dan memenuhi syarat adalah alternatif I. Grafik alternatif I prediksi 5 tahun mendatang dapat dilihat pada Gambar 5.14 dan Gambar 5.15 di bawah ini



Gambar 5.14 Grafik Derajat Kejenuhan (DS) Alternatif I Prediksi 5 Tahun Mendatang

Berdasarkan grafik di atas diketahui bahwa derajat kejenuhan untuk tahun 2018 simpang Jalan Magelang KM 5 masih memenuhi kelayakan yaitu $DS < 0,75$. Tahun 2019 derajat kejenuhan pada lengan Barat telah melebihi batas kelayakan yaitu $DS = 0,80$. Tahun 2020 derajat kejenuhan pada pendekat Utara, Selatan dan Barat lengan simpang telah melebihi batas yaitu $DS = 0,84, 0,85$ dan $0,94$. Pada Tahun 2021-2022 derajat kejenuhan pada semua lengan simpang telah melebihi batas layak yaitu $DS > 0,75$.



Gambar 5.15 Grafik Tundaan (D) Alternatif I Prediksi 5 Tahun Mendatang

Dari grafik nilai tundaan (D) di atas, nilai tingkat pelayanan (*level of service*) pada tahun 2018 hingga tahun 2022 nilai tundaan (D) pada hampir semua pendekat telah melewati batas stabil.

