

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr, Wb

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua.

Tugas Akhir saya dengan judul ANALISIS SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS JALAN URIP SUMAHARJO PERSIMPANGAN DEMANGAN) ini diajukan sebagai salah satu syarat guna memperoleh derajat strata satu (S1) Sarjana Teknik Sipil pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penulisan tugas akhir ini saya sadari bahwa banyak sekali sumbangan pemikiran dan bantuan dalam bentuk yang lainnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dimana hal tersebut sangat membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan ras hormat, saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, yaitu :

1. DR.Ir.H. Ruzardi, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Ir. H. Faisol AM, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Berlian Kushari, ST, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan masukan dan bimbingannya untuk tugas akhir ini.
4. Rizki Budi Utomo, ST,MT, selaku Dosen Pembimbing II, yang dengan penuh kesabaran memberikan masukan dan bimbingannya hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Ir. Subarkah, MT , selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan tugas akhir ini.
6. Ir. H. Bachnas,MSc, selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan tugas akhir ini.

## DAFTAR ISI

|                                                                |             |
|----------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Halaman Judul.....</b>                                      | <b>i</b>    |
| <b>Lembar Pengesahan.....</b>                                  | <b>ii</b>   |
| <b>Daftar Isi.....</b>                                         | <b>iii</b>  |
| <b>Daftar Tabel.....</b>                                       | <b>iv</b>   |
| <b>Daftar Gambar.....</b>                                      | <b>vi</b>   |
| <b>Daftar Lampiran.....</b>                                    | <b>vii</b>  |
| <b>Daftar Notasi.....</b>                                      | <b>viii</b> |
| <b>Intisari.....</b>                                           | <b>xi</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                       |             |
| 1.1 Latar Belakang.....                                        | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                       | 2           |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                                     | 3           |
| 1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian.....                  | 3           |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                    | 4           |
| 1.6 Lokasi Penelitian.....                                     | 6           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                                 |             |
| 2.1 Beberapa Penelitian Terdahulu tentang Kinerja Simpang..... | 7           |
| 2.2 Perbedaan dengan penelitian ini.....                       | 11          |
| <b>BAB III LANDASAN TEORI</b>                                  |             |
| 3.1 Persimpangan.....                                          | 17          |
| 3.2 Kapasitas.....                                             | 17          |
| 3.3 Arus Lalu Lintas.....                                      | 17          |
| 3.4 Volume Lalu Lintas.....                                    | 18          |
| 3.5 Tingkat Pelayanan Lalu Lintas.....                         | 18          |
| 3.6 Waktu Hijau Efektif.....                                   | 20          |
| 3.7 Waktu Antar Hijau.....                                     | 22          |

## DAFTAR ISI

|                                                                    |             |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Halaman Judul.....</b>                                          | <b>i</b>    |
| <b>Lembar Pengesahan.....</b>                                      | <b>ii</b>   |
| <b>Daftar Isi.....</b>                                             | <b>iii</b>  |
| <b>Daftar Tabel.....</b>                                           | <b>iv</b>   |
| <b>Daftar Gambar.....</b>                                          | <b>vi</b>   |
| <b>Daftar Lampiran.....</b>                                        | <b>vii</b>  |
| <b>Daftar Notasi.....</b>                                          | <b>viii</b> |
| <b>Intisari.....</b>                                               | <b>xi</b>   |
| <b>BAB I     PENDAHULUAN</b>                                       |             |
| 1.1     Latar Belakang.....                                        | 1           |
| 1.2     Rumusan Masalah.....                                       | 2           |
| 1.3     Tujuan Penelitian.....                                     | 3           |
| 1.4     Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian.....                  | 3           |
| 1.5     Manfaat Penelitian.....                                    | 4           |
| 1.6     Lokasi Penelitian.....                                     | 6           |
| <b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA</b>                                 |             |
| 2.1     Beberapa Penelitian Terdahulu tentang Kinerja Simpang..... | 7           |
| 2.2     Perbedaan dengan penelitian ini.....                       | 11          |
| <b>BAB III     LANDASAN TEORI</b>                                  |             |
| 3.1     Persimpangan.....                                          | 17          |
| 3.2     Kapasitas.....                                             | 17          |
| 3.3     Arus dan Komposisi Lalulintas.....                         | 18          |
| 3.4     Volume Lalulintas.....                                     | 19          |
| 3.5     Tingkat Pelayanan Lalu Lintas.....                         | 19          |
| 3.6     Waktu Hijau Efektif.....                                   | 21          |
| 3.7     Waktu Antar Hijau.....                                     | 23          |

## DAFTAR TABEL

|            |                                                                                                               |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1  | Tinjauan Pustaka.....                                                                                         | 12 |
| Tabel 3.1  | Smp untuk Tipe Pendekat.....                                                                                  | 28 |
| Tabel 3.2  | Ukuran Simpang.....                                                                                           | 30 |
| Tabel 3.3  | Faktor Penyesuaian Ukuran Kota.....                                                                           | 34 |
| Tabel 5.1  | Data Geometrik Simpang Demangan.....                                                                          | 54 |
| Tabel 5.2  | Penentuan Jam Puncak Berdasarkan Data Survey Lapangan.....                                                    | 55 |
| Tabel 5.3  | Hasil Survey Arus Lalulintas di Simpang Demangan.....                                                         | 57 |
| Tabel 5.4  | Data Pengaturan Lampu Lalu lintas.....                                                                        | 58 |
| Tabel 5.5  | Data Geometrik dan Kondisi Lingkungan Simpang Demangan.....                                                   | 60 |
| Tabel 5.6  | Data Arus Lalulintas dan Rasio Belok di Simpang Demangan.....                                                 | 60 |
| Tabel 5.7  | Hasil Perhitungan SIG – IV untuk Semua Pendekat.....                                                          | 63 |
| Tabel 5.8  | Hasil Perhitungan SIG – V untuk Semua Pendekat.....                                                           | 66 |
| Tabel 5.9  | Hasil Pehitungan Kondisi Eksisting Arus Lalu lintas, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan di Simpang Demangan..... | 66 |
| Tabel 5.10 | Hasil Analisis Kondisi Eksisting kinerja Lalu lintas di Simpang Demangan.....                                 | 67 |
| Tabel 5.11 | Hasil Perhitungan Kapasitas dengan Metode MKJI 1997.....                                                      | 67 |
| Tabel 5.12 | Hasil Perhitungan Kapasitas Lapangan.....                                                                     | 68 |
| Tabel 5.13 | Hasil Perhitungan Kapasitas dengan Metode MKJI 1997 dan Hasil Perhitungan Kapasitas Lapangan.....             | 68 |
| Tabel 5.14 | Perhitungan nilai k (konstanta arus jenuh).....                                                               | 69 |
| Tabel 5.15 | Hasil Perhitungan SIG – IV Kondisi Eksisting dengan Konstanta Arus Jenuh.....                                 | 70 |
| Tabel 5.16 | Hasil Perhitungan SIG – V Kondidi Eksisting dengan Konstanta Arus Jenuh.....                                  | 71 |

|            |                                                                                           |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 5.17 | Hasil Perhitungan SIG – IV Kondisi Eksisting dengan Arus Jenuh Penyesuaian.....           | 71 |
| Tabel 5.18 | Hasil Perhitungan SIG – V Kondisi Eksisting dengan Arus Jenuh Penyesuaian.....            | 72 |
| Tabel 5.19 | Perhitungan Waktu Siklus Optimum Alternatif I.....                                        | 75 |
| Tabel 5.20 | Hasil Perhitungan Waktu Sinyal Lampu Lalu Lintas Alternatif I.....                        | 75 |
| Tabel 5.21 | Perhitungan Waktu Siklus Optimum Alternatif II.....                                       | 77 |
| Tabel 5.22 | Hasil Perhitungan Waktu Sinyal Lampu Lalu Lintas Alternatif II.....                       | 77 |
| Tabel 5.23 | Hasil Analisis Perhitungan dan Perencanaan Kinerja Lalu Lintas di Simpang T-junction..... | 80 |



## DAFTAR GAMBAR

|            |                                                                        |    |
|------------|------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1.1 | Denah Lokasi Penelitian.....                                           | 6  |
| Gambar 3.1 | Grafik Hubungan Tingkat Pelayanan Ratio Volume terhadap Kapasitas..... | 20 |
| Gambar 3.2 | Model Dasar untuk Arus Jenuh.....                                      | 22 |
| Gambar 3.3 | Bagan Alir Analisis Simpang Bersinyal.....                             | 27 |
| Gambar 3.4 | Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas.....                       | 31 |
| Gambar 3.5 | Penentuan nilai A dalam formula tundaan.....                           | 42 |
| Gambar 4.1 | Bagan Alir Penelitian .....                                            | 46 |
| Gambar 4.2 | Posisi Pengamat Saat Observasi.....                                    | 52 |
| Gambar 5.1 | Waktu Siklus Pada Kondisi Eksiting.....                                | 58 |
| Gambar 5.2 | Waktu Siklus Simpang Demangan Alternatif I.....                        | 76 |
| Gambar 5.3 | Waktu Siklus Simpang Demangan Alternatif II.....                       | 77 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|               |                                                                          |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Lampiran I    | Denah Simpang Demangan dan Denah Kondisi Alternatif Simpang Demangan     |
| Lampiran II   | Volume Arus Lalulintas Per 15 Menit                                      |
| Lampiran III  | Volume Arus Lalulintas Per 1 Jam                                         |
| Lampiran IV   | Grafik Fluktuasi Volume Total Simpang Untuk Mengetahui Volume Jam Puncak |
| Lampiran V    | Jam Puncak Berdasarkan Data Survey Lapangan                              |
| Lampiran VI   | Formulir SIG I – SIG V Tahun 2007 ( $S = 600 \times W_e$ )               |
| Lampiran VII  | Formulir SIG I – SIG V Tahun 2007 ( $S = 612 \times W_e$ )               |
| Lampiran VIII | Formulir SIG I – SIG V Tahun 2007 ( $S = 775 \times W_e$ )               |
| Lampiran IX   | Formulir SIG I – SIG V Untuk Alternatif I – Alternatif V                 |
| Lampiran X    | Faktor Penyesuaian                                                       |
| Lampiran XI   | Grafik-grafik MKJI 1997                                                  |
| Lampiran XII  | Formulir SIG II dan SIG IV untuk C MKJI 1997                             |

## DAFTAR NOTASI

- $\rho$  = Rasio.
- $\rho_{sv}$  = Rasio kendaraan terhenti, yakni rasio arus lalulintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal.
- $A$  = Konstanta, yang merupakan fungsi dari perbandingan hijau dan derajat kejenuhan
- $C$  = Capacity, kapasitas, yakni arus lalulintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu, dalam kend/jam atau smp/jam.
- $c$  = Cycle Time, waktu siklus, yakni waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal lalulintas.
- COM = Commercial, yakni tata guna lahan untuk komersial dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- $c_{ua}$  = waktu siklus sebelum ada penyesuaian, dalam satuan detik.
- $D$  = Delay, tundaan, yakni waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi simpang.
- DG = Tundaan geometric, yakni akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu.
- DS = Degree of Saturation. Derajat kejenuhan, yakni rasio arus lalulintas terhadap kapasitas, biasanya dihitung per jam.
- DT = Tundaan lalulintas, yakni waktu menunggu akibat interaksi lalulintas dengan lalulintas berkonflik.
- emp = Ekuivalensi mobil penumpang, yakni factor konversi berbagai jenis kendaraan yang dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan lain ringan lainnya.

- F = Faktor penyesuaian, yakni faktor koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel.
- G = Gradien, landai jalan, yakni kemiringan dari suatu segmen jalan dalam arah perjalanan (+/-%)
- g = Waktu hijau, yakni waktu nyala hijau pada suatu pendekat (detik).
- GR = Green Ratio, yakni perbandingan antara waktu hijau dan waktu siklus pada suatu pendekat.
- HV = Heavy Vehicles, kendaraan berat, yakni kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda.
- i = Fase, yakni angka indeks untuk nomor fase, bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas.
- IFR = Intersection Flow Ratio, rasio arus pada simpang, perbandingan antara lalu lintas pada suatu fase dengan arus lalu lintas jenuh.
- IG = Intergreen, waktu antar hijau, yakni waktu kuning + merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan, dalam satuan detik.
- LTI = Waktu hilang total pada satu waktu siklus, dalam satuan detik
- LTOR = Left Turn On Red, belok kiri langsung, yakni indeks untuk lalu lintas belok kiri yang diizinkan lewat pada saat sinyal merah.
- LV = Light Vehicles, kendaraan ringan, yakni kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 roda dan jarak as 2.0 – 3.0 meter
- MC = Motorcycle, sepeda motor, yakni kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda
- NQ = Number of Queue, atau antrian yakni jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat, dalam satuan kendaraan atau smp.
- NS = Number of Stop, angka henti, yakni jumlah rata-rata berhenti per kendaraan (termasuk berhenti berulang dalam antrian)
- N<sub>SV</sub> = Jumlah kendaraan yang terhenti untuk tiap pendekat.
- PR = Phase Ratio, yakni rasio arus kritis dibagi dengan rasio arus simpang.

- Q = Arus lalu lintas yakni jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam, smp/jam atau LHRT (lalu lintas harian rata-rata tahunan)
- QL = Queue Length, panjang antrian, yakni panjang antrian kendaraan pada suatu pendekat, dalam satuan meter.
- RA = Restricted Access, yakni jalan masuk langsung terbatas atau tidak sama sekali.
- RES = Residential, yakni tata guna lahan untuk perumahan dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- S = Arus jenuh, yakni besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan, dalam smp/jam.
- SF = Side Friction, hambatan samping, yakni interaksi antara arus lalu lintas dan kegiatan di samping jalan yang mengakibatkan pengurangan terhadap arus jenuh di dalam pendekat.
- Smp = Satuan mobil penumpang, yakni satuan arus lalu lintas, yakni perubahan arus dari berbagai jenis kendaraan menjadi mobil penumpang dengan menggunakan emp.
- So = Arus lalu lintas jenuh dasar, yakni besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat dalam kondisi ideal, dalam satuan smp/jam.
- UM = Unmotorised, kendaraan tidak bermotor, yakni kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan.
- W<sub>A</sub> = Lebar approach/pendekat, yakni lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur di bagian tersempit di sebelah hulu (m).
- We = Lebar efektif jalan, yakni lebar bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas.

Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Tri Suhartanto dan Nanik Kurniati (2004) dari hasil pengamatan didapatkan arus lalu lintas ( $Q$ ) paling maksimal sebesar 1016 smp/jam, Kapasitas ( $C$ ) yang didapat adalah 1312,766 smp/jam, Derajat Kejenuhan ( $DS$ ) paling tinggi sebesar  $0,796 > 0,75$  (MKJI 1997) menandakan bahwa jalan Gejayan depan Pasar Demangan mengalami masalah pada kapasitasnya karena derajat kejenuhannya melebihi batas derajat kejenuhan ideal ruas jalan ( $0,75$ ).

Berdasarkan kenyataan itu maka penyusun merasa perlu untuk menganalisis tingkat pelayanan simpang bersinyal pada simpang tersebut, dengan melakukan penelitian terhadap volume lalu lintas dan arus jenuh pada kaki simpang tersebut. Dengan demikian dapat dipikirkan beberapa solusinya.

Terkait dengan metode yang akan digunakan yaitu MKJI 1997, besarnya arus jenuh dasar pada metode ini didekati dengan persamaan  $S_o = 600 \times W_e$ . Namun angka tersebut didapat dari penelitian di lima kota besar di Indonesia, sehingga perlu dianalisis ulang apakah konstanta 600 tersebut sesuai dengan kondisi lalu lintas di Daerah Istimewa Yogyakarta sekarang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian adalah sebagai berikut ini.

- a. Bagaimana kinerja simpang pada waktu sekarang dengan semakin bertambahnya jumlah kendaraan

Berdasarkan penelitian terdahulu oleh Tri Suhartanto dan Nanik Kurniati (2004) dari hasil pengamatan didapatkan arus lalu lintas ( $Q$ ) paling maksimal sebesar 1016 smp/jam, Kapasitas ( $C$ ) yang didapat adalah 1312,766 smp/jam, Derajat Kejenuhan ( $DS$ ) paling tinggi sebesar  $0,796 > 0,75$  (MKJI 1997) menandakan bahwa jalan Gejayan depan Pasar Demangan mengalami masalah pada kapasitasnya karena derajat kejenuhannya melebihi batas derajat kejenuhan ideal ruas jalan ( $0,75$ ).

Berdasarkan kenyataan itu maka penyusun merasa perlu untuk menganalisis tingkat pelayanan simpang bersinyal pada simpang tersebut, dengan melakukan penelitian terhadap volume lalu lintas dan arus jenuh pada kaki simpang tersebut. Dengan demikian dapat dipikirkan beberapa solusinya.

Terkait dengan metode yang akan digunakan yaitu MKJI 1997, besarnya arus jenuh dasar pada metode ini didekati dengan persamaan  $S_o = 600 \times W_e$ . Namun angka tersebut didapat dari penelitian di lima kota besar di Indonesia, sehingga perlu dianalisis ulang apakah konstanta 600 tersebut sesuai dengan kondisi lalu lintas di Daerah Istimewa Yogyakarta sekarang.

## 1.2 Rumusan Masalah

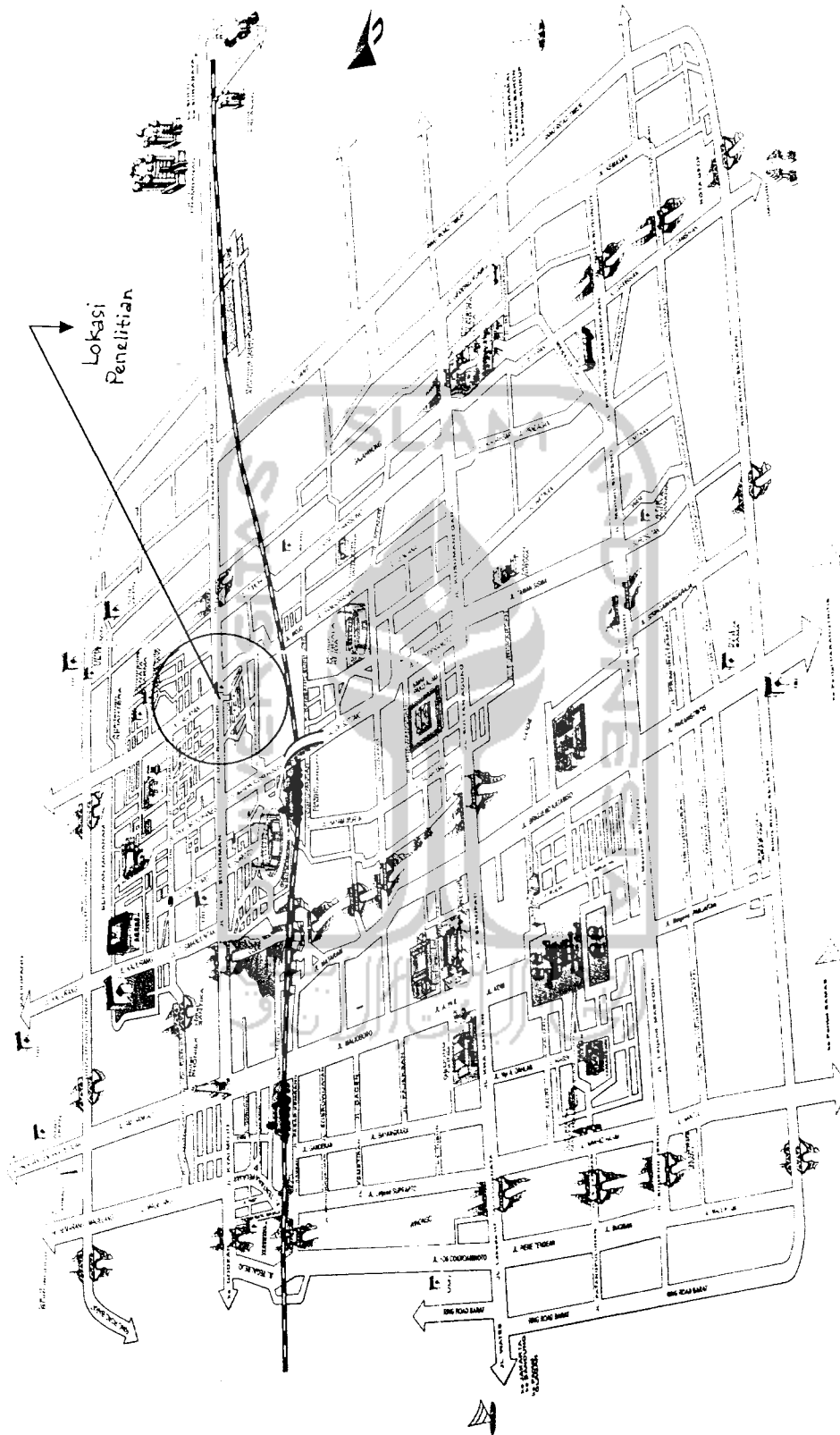
Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan penelitian adalah sebagai berikut ini.

- a. Bagaimana kinerja simpang pada waktu sekarang dengan semakin bertambahnya jumlah kendaraan

untuk mengetahui tingkat kualitas pelayanan simpang bersinyal di persimpang tersebut.

2. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui apakah persamaan arus jenuh dengan konstanta arus jenuh dasar sebesar 600 pada MKJI 1997 sesuai dengan keadaan lalu lintas Daerah Istimewa Yogyakarta khususnya pada Persimpangan Demangan pada saat ini.





Gambar 1.1 Denah Lokasi Penelitian

3. Penertiban para pedagang yang berjualan di trotoar sepanjang Jalan Gejayan khususnya depan Pasar Demangan.
4. Peninjauan kembali faktor-faktor yang berpengaruh dalam perhitungan serta prosedur perhitungan MKJI 1997.

Dafwyal dan Susianto Handoyo ( 1999 ) melakukan penelitian di ruas jalan dan simpang bersinyal di Jalan Magelang. Penyusun menggunakan metode MKJI 1997 dan US. Highway Capacity Manual 1994. Berdasarkan analisis MKJI 1997 Jalan Magelang bagian Utara dan Selatan mempunyai kinerja lalu lintas dan tingkat pelayanan jalan yang cukup baik. Hasil analisis ruas jalan tersebut menunjukkan nilai derajat kejenuhan yang diperoleh sebesar 0,375 untuk ruas jalan Magelang bagian Utara dan 0,46 untuk ruas Jalan Magelang bagian Selatan. Kedua ruas jalan memiliki nilai derajat kejenuhan yang jauh lebih kecil dari batas yang ditentukan oleh MKJI 1997 yaitu sebesar 0,75.

Berdasarkan analisis US. Highway Capacity Manual 1994 menunjukkan bahwa tingkat pelayanan untuk ruas jalan Magelang bagian Utara masih cukup baik. Hal ini ditunjukkan dengan melihat hasil analisis kecepatan sebesar 40,64 km/jam, dan kriteria pelayanan (level of service) berada pada tingkat C. Tetapi untuk ruas jalan Magelang bagian selatan memiliki tingkat pelayanan yang jelek. Hasil analisis menunjukkan nilai kecepatan sebesar 12,78 km/jam dengan tingkat pelayanan( LOS ) berada pada tingkat F. Hal ini dapat