

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI *SITE LAYOUT* MENGGUNAKAN *MULTI-OBJECTIVES FUNCTION* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA
(*SITE LAYOUT OPTIMIZATION USING
MULTI-OBJECTIVES FUNCTION ON DORMITORY
BUILDING PROJECT*)
(STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA
MTSN 1 KEBUMEN)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



Hemawan Yusuf Pradana

14511282

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2021**

TUGAS AKHIR

OPTIMASI *SITE LAYOUT* MENGGUNAKAN *MULTI-OBJECTIVES FUNCTION* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA (*SITE LAYOUT OPTIMIZATION USING MULTI-OBJECTIVES FUNCTION ON DORMITORY BUILDING PROJECT*) (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA MTSN 1 KEBUMEN)

Disusun oleh

Hemawan Yusuf Pradana

14511282

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 31 Agustus 2021

Oleh dewan penguji

Pembimbing

Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 955110102

Penguji I

Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 005110101

Penguji II

Vendie Abma, S.T., M.T.
NIK: 155111310

Mengesahkan,
Program Studi Teknik Sipil




Dr. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan tugas akhir yang saya susun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu persyaratan pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan tugas akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Hemawan Yusuf Pradana

(14511282)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Pemberi Petunjuk atas limpahan taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Optimasi site layout* terhadap implementasi *building information modelling* pada proyek konstruksi.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan tersebut ditujukan kepada:

1. Ibu Sri Amini Yuni Astuti, Dr., Ir., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan kritik dan saran membimbing untuk tugas akhir ini,
3. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji I Tugas Akhir.
4. Bapak Vendie Abma, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II Tugas Akhir.
5. Pimpinan proyek Pembangunan Gedung Asrama MTSN 1 Kebumen beserta jajaran-nya yang telah memberikan izin dan data terkait dengan penelitian terkait guna penyelesaian dalam tugas akhir ini,
6. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu mendo'akan dan memberikan semangat yang tak henti-hentinya kepada penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, walau penulis telah berusaha yang terbaik namun masih terdapat banyak kekurangannya. Oleh sebab itu diperlukan kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini dan tambahan ilmu bagi penulis. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Jurusan Teknik Sipil khususnya di kalangan Universitas Islam Indonesia dan para pihak yang

melakukan penelitian serupa dan pihak yang membutuhkan. Penulis tidak lupa untuk menyampaikan permohonan maaf atas kekurangsempurnaan tugas akhir ini. Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juli 2021

Penulis,

Hemawan Yusuf Pradana

14511282



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAKSI	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Umum.....	6
2.2 Penelitian Terdahulu.....	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
3.1 Umum.....	9
3.2 Optimasi	10
3.3 Site layout.....	10
3.4 Fasilitas Sementara.....	12

3.5	Arus Mobilitas pada Proyek	13
3.5.1	Traveling Distance	15
3.6	Tingkat Keamanan	15
3.6.1	Safety Index	16
3.7	Multi Objectives Function	16
3.8	Proyek Konstruksi	17
3.9	Manajemen	18
3.10	Analitical Hierarcy Proses (AHP).....	18
3.10.1	Penyusunan prioritas	19
3.10.2	Uji konsistensi indeks dan rasio	20
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	22
4.1	Jenis Penelitian	22
4.2	Objek dan Subjek Penelitian.....	23
4.3	Data.....	23
4.3.1	Jenis Data.....	23
4.3.2	Metode Pengumpulan Data.....	24
4.4	Analisis Data	24
4.5	Bagan Alir Penelitian	25
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	27
5.1	Objek Penelitian	27
5.2	Survei dan Pengambilan Data	29
5.2.1	Daftar Pekerja Proyek.....	29
5.2.2	Data Site Layout Existing.....	30
5.2.3	Identifikasi Fasilitas.....	32
5.2.4	Luas Area Fasilitas	33

5.2.5 Jarak antar Fasilitas Sementara.....	34
5.2.6 Frekuensi Perpindahan Pekerja	38
5.3 Pemilihan Rute Perpindahan Pekerja	38
5.4 Perhitungan <i>Safety Index</i>	42
5.4.1 Perhitungan Nilai <i>Safety</i> Antar Fasilitas.....	44
5.5 Perhitungan <i>Traveling Distance</i>	49
5.6 Optimasi <i>Site Layout</i>	51
5.7 Pemilihan <i>Site Layout</i> Optimal.....	53
5.7.1 Perhitungan <i>Analityc Hierarchy Proses</i>	54
5.8 Pembahasan <i>Site Layout</i> Alternatif	58
5.8.1 Alternatif 1.....	58
5.8.2 Alternatif 2.....	59
5.8.3 Alternatif 3.....	60
5.8.4 Alternatif 4.....	61
5.8.5 Pembahasan Optimasi.....	61
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	64
6.1 Kesimpulan.....	64
6.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu	7
Tabel 3. 1 Matriks Berpasangan.	20
Tabel 5.1 Daftar Pekerja Proyek	30
Tabel 5.2 Kodefikasi Fasilitas Proyek	31
Tabel 5.4 Identifikasi Fasilitas	32
Tabel 5.5 Luas Area Fasilitas <i>Existing</i>	33
Tabel 5.6 Koordinat Posisi Fasilitas <i>Existing</i>	35
Tabel 5.7 Jarak antar Fasilitas	37
Tabel 5.8 Frekuensi Perpindahan Pekerja Antar Fasilitas	38
Tabel 5.9 Jarak Perpindahan Pekerja antar Fasilitas	41
Tabel 5.10 Kriteria Nilai Risiko.....	43
Tabel 5.11 Nilai <i>Safety</i> antar Fasilitas <i>Site Existing</i>	47
Tabel 5.12 <i>Safety Index Site Layout Existing</i>	48
Tabel 5.13 <i>Traveling Distance</i> Kondisi <i>Existing</i>	50
Tabel 5.14 Urutan Frekuensi Perpindahan Pekerja.....	51
Tabel 5.15 Rekapitulasi Hasil Akhir.....	54
Tabel 5.16 Perbandingan Berpasangan	55
Tabel 5.17 Vektor Prioritas	56
Tabel 5.18 Nilai Pembangkit Index Random.....	56
Tabel 5.19 Bobot Alternatif <i>Traveling Distance</i>	57
Tabel 5.20 Bobot Alternatif <i>Safety Index</i>	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Contoh <i>Site layout</i> pada Hotel Great Diponegoro.....	11
Gambar 3.2 Rute <i>Manhattan Distance</i> 2 Dimensi	14
Gambar 4. 1 Kerangka Penelitian	22
Gambar 4. 2 Bagan Alir Peneltian	26
Gambar 5.1 <i>Layout Plan</i> Gedung Asrama	27
Gambar 5.2 Tampak Depan Gedung Asrama	28
Gambar 5.3 Lokasi Proyek.....	28
Gambar 5.4 <i>Site Layout Existing</i> Gedung Asrama.....	31
Gambar 5.5 Pemodelan <i>Site Layout Existing</i> dengan Titik Berat.....	35
Gambar 5.6 Rute Perjalanan <i>Manhattan</i>	39
Gambar 5.7 Rute F1 pada <i>Site Layout Existing</i>	40
Gambar 5.8 Zona Risiko <i>Site Layout Existing</i>	44
Gambar 5.9 Hubungan Rute F1 dengan Zona Risiko	45
Gambar 5.10 <i>Site Layout</i> Alternatif 1	52
Gambar 5.11 Rute F1 pada <i>Site Layout</i> Alternatif 1	53
Gambar 5.12 Grafik Hubungan antara TD dan SI	54
Gambar 5.13 Perubahan Fasilitas Sementara.....	60
Gambar L-2. 1 Bangunan Utama	72
Gambar L-2. 2 Lahan Kosong pada <i>Site</i>	72
Gambar L-2. 3 Lubang untuk Pekerjaan <i>Groundtank</i>	73
Gambar L-2. 4 Lubang untuk Kebutuhan Air.....	73
Gambar L-2. 5 Penempatan Fasilitas Fabrikasi Besi dan Fasilitas Lainnya	74
Gambar L-2. 6 Penempatan Fasilitas Gudang dan <i>Unloading Area</i>	74
Gambar L-2. 7 Penempatan Fasilitas <i>Stockyard</i>	75
Gambar L-2. 8 Penempatan <i>Stockyard</i> Pasir.....	75
Gambar L-2. 9 <i>Unloading Area</i> Besi	76
Gambar L-2. 10 Proses Pengecoran dengan <i>Concrete Pump</i>	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Form Pengambilan Data	69
Lampiran 2 Dokumentasi di Lapangan	72
Lampiran 3 Tabel Jarak Perpindahan Pekerja pada <i>Site Existing</i>	77
Lampiran 4 Tabel Jarak Perpindahan Pekerja pada <i>Site Alternatif 1</i>	78
Lampiran 5 Tabel Jarak Perpindahan Pekerja pada <i>Site Alternatif 2</i>	79
Lampiran 6 Tabel Jarak Perpindahan Pekerja pada <i>Site Alternatif 2</i>	80
Lampiran 7 Tabel Jarak Perpindahan Pekerja pada <i>Site Alternatif 4</i>	81
Lampiran 8 Tabel Perhitungan <i>Traveling Distance Site Existing</i>	82
Lampiran 9 Tabel Perhitungan <i>Traveling Distance Site Alternatif 1</i>	83
Lampiran 10 Tabel Perhitungan <i>Traveling Distance Site Alternatif 2</i>	84
Lampiran 11 Tabel Perhitungan <i>Traveling Distance Site Alternatif 3</i>	85
Lampiran 12 Tabel Perhitungan <i>Traveling Distance Site Alternatif 4</i>	86
Lampiran 13 Tabel Nilai <i>Safety</i> antar Fasilitas <i>Site Existing</i>	87
Lampiran 14 Tabel Nilai <i>Safety</i> antar Fasilitas <i>Site Alternatif 1</i>	88
Lampiran 15 Tabel Nilai <i>Safety</i> antar Fasilitas <i>Site Alternatif 2</i>	89
Lampiran 16 Tabel Nilai <i>Safety</i> antar Fasilitas <i>Site Alternatif 3</i>	90
Lampiran 17 Tabel Nilai <i>Safety</i> antar Fasilitas <i>Site Alternatif 4</i>	91
Lampiran 18 Tabel Perhitungan <i>Safety Index Site Existing</i>	92
Lampiran 19 Tabel Perhitungan <i>Safety Index Site Alternatif 1</i>	93
Lampiran 20 Tabel Perhitungan <i>Safety Index Site Alternatif 2</i>	94
Lampiran 21 Tabel Perhitungan <i>Safety Index Site Alternatif 3</i>	95
Lampiran 22 Tabel Perhitungan <i>Safety Index Site Alternatif 4</i>	96
Lampiran 23 <i>Site Layout Existing</i> Beserta Rute Perpindahan Pekerja	97
Lampiran 23 <i>Site Layout Alternatif 1</i> Beserta Rute Perpindahan Pekerja.....	114
Lampiran 23 <i>Site Layout Alternatif 2</i> Beserta Rute Perpindahan Pekerja.....	131
Lampiran 23 <i>Site Layout Alternatif 3</i> Beserta Rute Perpindahan Pekerja.....	148
Lampiran 23 <i>Site Layout Alternatif 4</i> Beserta Rute Perpindahan Pekerja.....	165

ABSTRAKSI

Seiring perkembangan industri konstruksi di dunia terutama di Indonesia, terjadi daya saing tinggi di bidang konstruksi dalam hal peningkatan produktivitas pekerjaan namun juga perlu menekan efisiensi biaya. Salah satu aspek dapat dioptimalkan yaitu *site layout* atau tata letak fasilitas sementara menaikkan produktivitas, dengan meminimumkan jarak perpindahan pekerja dalam pekerjaan konstruksi seperti dalam hal perencanaan *site layout* yaitu penataan lokasi fasilitas sementara (*redesign site layout*).

Objek dari penelitian ini yaitu proyek pembangunan Gedung Asrama MTSN 1 Kebumen yang akan dioptimalkan berdasarkan *Traveling Distance* dan *Safety Index*. Pengoptimasian dibantu dengan pemodelan dengan program AutoCad dan pengolahan data menggunakan *Ms. Excel*. Pengambilan keputusan dibantu dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP).

Dari penelitian yang sudah penulis lakukan didapatkan 4 pilihan alternatif *site layout* untuk dicari yang paling optimum. Optimasi *site layout* berdasarkan perhitungan nilai *Traveling Distance* didapatkan bahwa alternatif ketiga adalah *site layout* alternatif yang memiliki nilai *Traveling distance* paling minimum yaitu 37355,687 m berdasarkan dan nilai *Safety Index* didapatkan bahwa alternatif kedua memiliki nilai *Safety Index* sebesar 4726,806 dimana lebih dari aman dibandingkan kondisi alternatif lainnya namun tidak lebih aman dari *site existing* yaitu sebesar 4702,505.

Kemudian, pengambilan keputusan digunakan metode *analytical hierarchy process* (AHP) dengan nilai pembobotan kriteria hasil dari diskusi dengan pihak kontraktor pelaksana proyek. Dari analisis pengambil keputusan ini didapatkan hasil bahwa Alternatif 3 memiliki *index* paling minimum yaitu 0,19717 dan pada kondisi *existing* memiliki *index* sebesar 0,20053. Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa alternatif 3 merupakan *site layout* yang sesuai dengan tujuan optimasi dengan meminimalkan jarak perpindahan pekerja di lokasi proyek.

Kata Kunci: *Site Layout*, Optimasi, *traveling distance*, *safety index*, Asrama, AHP.

ABSTRACT

Along with the development of the construction industry in the world, especially in Indonesia, there is high competitiveness in the construction sector in terms of increasing work productivity but also needing to reduce cost efficiency. One aspect that can be optimized is site layout or temporary facility layout to increase productivity, by minimizing the movement distance of workers in construction work, as in the case of planning, site layout namely the arrangement of temporary facility locations (redesign site layout).

The object of this research is the construction project of the MTSN 1 Kebumen Dormitory Building which will be optimized based on the Traveling Distance and Safety Index. Optimization is assisted by modelling with AutoCad programs and data processing using Ms. Excel. Decision making is assisted by the Analytical Hierarchy Process (AHP) method.

From the research that the author has done, there are 4 alternative site layout options to find the most optimum. Optimization of the site layout based on the calculation of the value of Traveling Distance it is found that the third alternative is a site layout alternative which has the value Traveling distance minimum of 37355,687 m based on and the value is Safety Index found that the second alternative has a Safety Index value of 4726,806 which is more than safe compared to alternative conditions. other but not safer than the existing site, which is 4702,505.

Then, the decision making method is used analytical hierarchy process (AHP) with a weighting value of the criteria resulting from discussions with the project implementing contractors. From the analysis of these decision makers, it was found that the alternative 3 had the index minimum of 0,19717 and in the condition it existing had an index of 0,20053. So it can be concluded that alternative 3 is a site layout that is in accordance with the optimization objective by minimizing the movement distance of workers at the project site.

Keywords: *Site Layout, Optimization, traveling distance, safety index, Dormitory, AHP.*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan industri konstruksi di dunia terutama di Indonesia, terjadi daya saing tinggi di bidang konstruksi dalam hal peningkatan produktivitas pekerjaan namun juga perlu menekan efisiensi biaya. Untuk mampu bertahan dan berkembang yaitu dengan cara pengoptimasian dalam sektor konstruksi. Salah satu cara untuk meminimalkan biaya dan waktu proyek adalah dengan melakukan produktivitas dengan baik. Selain itu dengan manajemen sumber daya konstruksi yang efisien dan efektif akan menunjang kesuksesan sebuah proyek konstruksi.

Salah satu aspek yang memiliki potensi untuk dapat dioptimalkan yaitu *site layout* atau tata letak fasilitas sementara. Faktor ini dapat sangat berpengaruh pada kinerja pekerja untuk dapat lebih menaikkan produktivitas, efektif dan efisien dalam pekerjaan konstruksi seperti dalam hal perencanaan lokasi fasilitas pekerjaan, menata urutan aliran proses atau fasilitas produksi yang sudah ada (*redesign site layout*).

Perencanaan *site layout* ini berfungsi untuk menentukan dan menempatkan fasilitas-fasilitas penunjang sementara pelaksanaan proyek seperti direksi kit, barak pekerja, genset dan sebagainya pada lokasi yang tepat.

Perencanaan *site layout* tersebut memiliki dampak yang penting bagi proses pengerjaan proyek yang mencakup waktu pekerjaan dan biaya proyek. Setiap proyek tentunya memiliki luas lahan yang berbeda serta memerlukan fasilitas yang berbeda pula dalam pelaksanaan proyek (Yeh, 1995). Setiap proyek mempunyai luas lapangan kerja yang beragam satu sama lain. Pada hal ini terdapat dua kondisi dalam penempatan fasilitas di lapangan yaitu kondisi *unequal site layout* dan *equal site*. *Unequal site layout* adalah kondisi jumlah lahan tersedia lebih banyak daripada jumlah fasilitas yang direncanakan di lapangan. Sedangkan kondisi *equal site layout* adalah kondisi jumlah lahan tersedia sama dengan jumlah fasilitas di lapangan.

Perihal yang diperhatikan yaitu segi keamanan dan keselamatan alam pekerjaan yang melibatkan para pekerja serta semua elemen di dalam proyek. Banyaknya kemungkinan bahaya atau risiko akibat perencanaan *site layout* yang dapat terjadi menjadi faktor yang perlu mendapat perhatian. Oleh karena itu, untuk menempatkan fasilitas-fasilitas sesuai dengan lokasi yang optimum serta memperhatikan faktor keselamatan memungkinkan beberapa alternatif *site layout* yang memungkinkan.

Perbaikan *site layout* yang optimum ini diharapkan dapat memberikan alternatif dalam cara mengatur fasilitas-fasilitas penunjang proyek di dalam suatu proyek mendatang. Hal yang disebabkan oleh tata letak yang tidak efisien akan menyebabkan bertambahnya penanganan material dan biaya penempatan ulang dari barang lainnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Thomas dkk (1998) yaitu menyatakan bahwa salah satu faktor yang dapat memengaruhi produktivitas kerja adalah perencanaan *site layout*. Serta produktivitas kerja suatu proyek akan terganggu atau berkurang sehingga menimbulkan dampak negatif seperti terjadi keterlambatan proyek dari jadwal yang ditentukan.

Perencanaan *site layout* sangat perlu dilakukan dengan baik, bertujuan agar pelaksanaan proyek dapat berjalan optimal. Optimal yang dimaksud yaitu proyek dapat berjalan sesuai jadwal dan tepat waktu, meminimalisasi waktu tunggu dan produktivitas pekerja dapat semaksimal mungkin dengan batas kewajaran.

Dalam perkembangan perencanaan *site layout*, dengan kerumitan dan banyaknya variabel yang terkait, maka dilibatkanlah komputer dalam perkembangan perencanaan *site layout* pada akhir tahun 1980-an (Sadeghpour dkk, 2004). Dengan menggunakan bantuan perangkat komputer dan perangkat lunak gambar seperti *AutoCad* akan sangat memudahkan pekerjaan penggambaran sehingga perencanaan *site layout* menjadi lebih mudah.

Pada tahun 2020, Sekolah MTS Negeri 1 Kebumen sedang dalam proses pembangunan gedung baru untuk asrama sekolah. Proyek konstruksi ini ditangani oleh PT. Wahyu Prima sebagai kontraktor atau penyedia jasa. Pada proyek konstruksi gedung asrama MTS Negeri 1 Kebumen ini menurut peneliti memiliki kesulitan dan kerumitan karena berada di lokasi yang tidak begitu luas baik untuk

mobilisasi kendaraan angkut proyek maupun kendaraan *ready mix*. Dari kesempatan ini, peneliti melakukan penelitian optimasi *site layout* dengan menggunakan metode multi objektif yaitu berobjek pada *Traveling distance* dan *safety index*, peneliti berharap dapat memberikan alternatif model *site layout* yang lebih efektif dan efisien dari *site layout existing*.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini yaitu bagaimana bentuk *site layout* yang paling optimum dan usaha untuk memperbaikinya berdasarkan perhitungan nilai *traveling distance* pekerja dan *safety index* serta bagaimana pengambilan keputusan *site layout* paling optimum yang dipilih.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari permasalahan tersebut yaitu Mengoptimasi *site layout* dan melakukan perbaikan tata letak fasilitas sementara berdasarkan *traveling distance* pekerja, dan *safety Index* serta menentukan pengambilan keputusan *site layout* yang paling optimum pada proyek pembangunan Gedung Asrama MTSN 1 Kebumen.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat baik bagi pihak kontraktor dan kepentingan akademik. Manfaat itu meliputi :

1. Menambah wawasan peneliti dalam perencanaan *site layout* dan pelaksanaan pekerjaan proyek yang lebih baik untuk meningkatkan efisiensi pekerjaan.
2. Memberikan gambaran perbaikan *site layout* proyek untuk diterapkan pada proyek-proyek mendatang, dan dapat menjadi referensi dalam pengembangan metode analisis *site layout* selanjutnya.
3. Memberikan tambahan acuan dan pengetahuan baru yang dapat diterapkan pada proyek yang bersangkutan atau referensi pada perencanaan proyek konstruksi agar efisiensi dan efektivitas dalam pekerjaan proyek semakin meningkat.

1.5 Batasan Masalah

Pada proyek pekerjaan, banyak aspek yang terkait, oleh sebab itu, agar pembahasan masalah tidak melebar dan menyimpang dari lingkup pembahasan, maka terdapat asumsi dan batasan masalah sebagai berikut :

1. Obyek penelitian adalah *site layout* pada proyek gedung asrama MTSN 1 Kebumen.
2. Kondisi lapangan pada proyek yaitu *unequal site layout*, dimana jumlah lahan yang tersedia lebih dari fasilitas yang tersedia sehingga memungkinkan adanya penggunaan lokasi baru pada *site layout existing*.
3. Optimasi hanya dilakukan dengan mengubah tata letak fasilitas sementara dan tidak mengubah tata letak fasilitas tetap yaitu bangunan Gedung utama..
4. Optimasi yang dilakukan berdasarkan faktor *Traveling distance* dan *safety index*.
5. Pengamatan frekuensi dan jarak tempuh hanya berobjek pada aktivitas perpindahan pekerja antar fasilitas.
6. Perhitungan frekuensi pekerja berdasarkan aktivitas perpindahan bebas tanpa terkait siklus pekerjaan yang dilakukan.
7. Penelitian dilakukan untuk memberikan solusi alternatif *site layout*, berupa model 2 dimensi.
8. Pengamatan dilakukan pada pekerjaan pembesian pelat dan balok serta pengecoran kolom lantai 2.
9. Pengamatan frekuensi perpindahan pekerja ditinjau dari hasil pengamatan dan wawancara dengan kontraktor di lapangan selama 3 minggu atau 14 hari kerja.
10. Pengambilan keputusan dibantu dengan metode *Analytical Hierarchy Process*.
11. Perencanaan *site* alternatif berdasarkan kondisi fasilitas pada *site existing* baik dimensi, luas maupun frekuensi perpindahan pekerja, hanya melakukan perpindahan letak fasilitas sementara.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Dalam melakukan penelitian ini, dilakukan tinjauan terhadap penelitian-penelitian terdahulu dan diperlukan teori-teori yang dapat dipertanggungjawabkan, baik dari sumber data dan isinya. Penelitian tersebut mencakup 4 penelitian sebelumnya dengan topik terkait penelitian ini.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang ditinjau terkait penelitian adalah sebagai berikut.

1. Gunawan dan Nurcahyo (2014) telah melakukan penelitian dengan judul “Optimasi Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode *Multi Objective Function* pada Pembangunan Proyek Apartemen *Nine Residence* Jakarta” menyatakan bahwa nilai *traveling distance* paling minimum dengan nilai sebesar 48635,08 m atau mengalami penurunan dari kondisi *existing* sebesar 61,93%.
2. Putra (2020) telah melakukan penelitian dengan judul “Optimasi Tata Letak Fasilitas Sementara Berdasarkan *Traveling Distance dan Safety Index* (Studi Kasik Proyek Pembangunan Fakultas Hukum Universitas Islam Indonesia)” menyatakan bahwa nilai optimum terletak pada skenario ke 5 dengan perubahan nilai dari *existing* yaitu *traveling distance* penurunan sebesar 3,37% sedangkan *safety index* penurunan sebesar 1,47%.
3. Setyobudi (2017) telah melakukan penelitian dengan judul “Optimasi *Site Layout* pada Proyek Pembangunan Apartemen Pavilion Permata Tower 2” menyatakan bahwa alternatif paling optimum melalui analisis pengambil keputusan AHP mendapat hasil pada *site layout existing* sebesar 0,348 dan pada *site layout* alternatif optimum sebesar 0,317 maka terjadi penurunan sebesar 91,09%.
4. Mustafa (2013) telah melakukan penelitian dengan judul “Faktor-Faktor dalam Perencanaan *Site layout* Konstruksi pada Proyek Gedung Bertingkat yang Berpengaruh terhadap Produktivitas Tenaga Kerja” menyatakan bahwa terdapat

lima faktor perencanaan *site layout* dominan dan berpengaruh terhadap produktivitas pekerja.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Setyobudi digunakan metode *Multi Objective Function* dan mendapatkan hasil nilai *Traveling distance* paling minimum maka bentuk tata letak fasilitas (*site layout*) yang paling optimum dan secara persentase sangat signifikan. Serta perlu diperhatikan juga faktor-faktor yang dapat memengaruhi hasil penelitian *site layout* yang optimum berdasarkan penelitian oleh Mustafa.

Sedangkan pada penelitian ini digunakan metode *Multi Objective Function* dengan objek penelitian proyek Gedung Asrama MTSN 1 Kebumen. Hasil akhir dari analisis dan pemodelan akan dibandingkan dengan *site layout existing*. Diharapkan hasil akhir penelitian dan pemodelan dapat menjadi pertimbangan dalam merencanakan *site layout* yang optimum pada proyek konstruksi gedung yang akan datang. Secara ringkas acuan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

	Peneliti 1	Peneliti 2	Peneliti 3	Peneliti 4	Penelitian yang akan dilakukan
Nama Peneliti	Gunawan dan Nurcahyo (2014)	Putra (2020)	Setyobudi (2017)	Mustafa (2013)	Pradana (2021)
Judul Penelitian	Optimasi Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode <i>Multi Objective Function</i> pada Pembangunan Proyek Apartemen <i>Nine Residence</i> Jakarta	Optimasi Tata Letak Fasilitas Sementara Berdasarkan <i>Traveling Distance</i> dan <i>Safety Index</i> (Studi Kasus Proyek Pembangunan Fakultas Hukum Universitas Islam Indonesia)	Optimasi Site Layout pada Proyek Pembangunan Apartemen Pavilion Permata Tower 2	Faktor-faktor dalam perencanaan konstruksi pada proyek gedung bertingkat yang berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja	Optimasi <i>Site Layout</i> Menggunakan <i>Multi-Objectives Function</i> pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama
Tujuan	Mengembangkan suatu sistem area yang efisien dan efektif sehingga dapat tercapainya suatu proses yang paling optimum	Mengoptimasi beberapa alternatif pilihan dalam perancangan tata letak fasilitas sementara dan pemodelannya untuk menunjang produktivitas dan efisiensi pada proyek pembangunan gedung Fakultas Hukum, Universitas Islam Indonesia	Mendapatkan bentuk <i>site layout</i> yang optimum dengan melakukan pengukuran rute Perpindahan antar fasilitas, frekuensi Perpindahan pekerja serta <i>safety index</i>	Mengetahui faktor-faktor dominan apa saja dalam perencanaan <i>site layout</i> konstruksi yang berpengaruh terhadap produktivitas pekerja	Mengoptimasi site layout dan melakukan perbaikan berdasarkan <i>Traveling distance</i> pekerja, dan <i>Safety Index</i>

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

	Peneliti 1	Peneliti 2	Peneliti 3	Peneliti 4	Penelitian yang akan dilakukan
Metode Pengumpulan Data	Pengamatan dan wawancara	Pengamatan dan wawancara	Pengamatan dan wawancara	Kuesioner dan wawancara	Pengamatan dan wawancara
Jenis Penelitian	<i>Multi Objective Function</i>	<i>Multi Objective Function</i>	<i>Multi Objective Function</i>	Kuantitatif	<i>Multi Objective Function</i>
Kesimpulan	nilai <i>Traveling distance</i> paling minimum dengan nilai sebesar 48635,08m atau mengalami penurunan dari kondisi <i>existing</i> sebesar 61,93%	Perbandingan antara kondisi eksisting dan skenario yang telah dipilih didapatkan penurunan sebesar 3,37% untuk nilai TD dari kondisi eksisting. Sedangkan untuk nilai SI terjadi penurunan dari kondisi eksisting sebesar 1,47%	Melalui analisis pengambil keputusan AHP mendapat hasil pada site layout <i>existing</i> sebesar 0,348 dan pada site layout alternatif optimum sebesar 0,317 maka terjadi penurunan sebesar 91,09%	Terdapat lima faktor perencanaan <i>site layout</i> dominan dan berpengaruh terhadap produktivitas pekerja	Melalui analisis pengambil keputusan AHP mendapat hasil pada site layout <i>existing</i> sebesar 0,20053 dan pada site layout alternatif optimum sebesar 0,19374

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Site layout dalam dunia konstruksi sangat penting. Perencanaan tata letak fasilitas sementara merupakan suatu keputusan penting yang menentukan efisiensi dan efektivitas sebuah operasi yang dilakukan dalam jangka waktu panjang. Pengertian dari perencanaan *site layout* yaitu :

1. Menurut Elbeltagi, E. dan Hegazy, T. (2001) yaitu suatu proses identifikasi pada fasilitas sementara yang dibutuhkan untuk mendukung kegiatan konstruksi, menentukan bentuk dan ukuran, dan menempatkan mereka secara tepat dalam batasan era konstruksi yang tersedia.
2. Menurut Zouein, P. dan Harmanani, H.M. (2002) merupakan proses dalam pengalokasian ruang yang tersedia untuk sumber daya yang ada, sehingga mereka dapat diakses dengan mudah dan berfungsi selama proses konstruksi berlangsung.

Masalah dalam perencanaan *site layout* akan menjadi lebih menyulitkan apabila terjadi kekurangan ruang yang tersedia pada lahan proyek konstruksi atau sebaliknya lahan proyek konstruksi terlalu luas sehingga menyisakan banyak ruang dan jarak yang akan berdampak pada jarak tempuh antar fasilitas menjadi lebih Panjang. Demikian, tujuan dari perencanaan *site layout* yaitu menentukan lokasi yang tepat dan mobilisasi terkait untuk penempatan fasilitas-fasilitas sementara pada lahan proyek konstruksi.

Menurut Peurifoy (2005) dalam merencanakan *site layout*, perencana harus bisa mengatur area kerja proyek untuk dapat meminimalkan alokasi waktu untuk mobilisasi pengangkutan material dari area penyimpanan menuju area kerja. Penempatan fasilitas sementara harus diperhatikan faktor jarak, dimana fasilitas yang saling berhubungan diletakkan lebih dekat dibanding fasilitas lainnya.

3.2 Optimasi

Optimasi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia yaitu cara atau upaya untuk memperoleh hasil yang terbaik. Optimalisasi menurut Kamus Bahasa Indonesia, W.J.S. Poerwadarminta adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, jadi optimasi adalah pencapaian dari hasil yang sesuai dengan harapan secara efektif dan efisien. Menurut Winardi (1999) optimalisasi yaitu ukuran yang menyebabkan tercapainya sebuah tujuan jika dipandang dari sudut usaha.

Pada penelitian ini optimasi dilakukan untuk mendapatkan alternatif *site layout* pada proyek konstruksi dengan bantuan aplikasi *AutoCad* untuk pemodelan dan simulasi arus pelaksanaan proyek.

3.3 Site layout

Site layout merupakan suatu keputusan penting dalam menentukan efisiensi sebuah operasi atau proyek dalam jangka waktu yang lama. *Site layout* memiliki banyak dampak strategis karena tata letak menentukan daya saing perusahaan dalam hal kapasitas, proses, fleksibilitas, dan biaya, serta kualitas lingkungan kerja, kontak dengan pelanggan dan citra perusahaan. *Site layout* yang efektif dapat membantu perusahaan dalam mencapai suatu strategi yang menunjang pekerjaan dengan biaya rendah dan respon cepat. Menurut Peraturan Daerah Kota Bekasi No 15 Tahun 1998 tentang Tata Cara Pengesahan Rencana Tapak (*Site Plan*) bahwa *site plan* adalah gambar dua dimensi yang menunjukkan detail dari rencana yang akan dilakukan terhadap sebuah kaveling tanah, baik menyangkut rencana jalan, utilitas air bersih, listrik, dan air kotor, serta fasilitas umum dan fasilitas sosial.

Menurut Mawdesley (2002) dalam penataan *site layout* perlu diperhatikan macam-macam jenis fasilitas pendukung proyek, ukuran fasilitas pendukung dan jarak antar fasilitas. Perencanaan *site layout* yang efektif akan berpengaruh pada peningkatan angka keselamatan dan keamanan kerja, meminimalkan durasi waktu kerja dan meminimalkan biaya proyek.

Site layout memiliki 2 kondisi yaitu *equal site* dan *unequal site*. *Equal site* yaitu kondisi saat jumlah luas lokasi tersedia hampir sama dengan jumlah luas fasilitas sementara di lapangan. Pada perencanaan ini tidak menggunakan lahan

kosong / *dummy* pada proses optimasi karena keterbatasan area yang tersedia di lapangan. Oleh sebab itu, untuk optimasi dilakukan dengan memindah atau menukar lokasi fasilitas sementara ke lokasi fasilitas sementara yang lain dengan mempertimbangkan juga luasan fasilitas dan lokasi tersebut. Kemudian, ada kondisi kedua, *Unequal site* yaitu kondisi saat jumlah luas lokasi tersedia melebihi dari jumlah luas fasilitas sementara di lapangan. Pada perencanaan dengan kondisi ini memungkinkan adanya perpindahan lokasi fasilitas sementara ke lahan yang kosong / *dummy* di lapangan. Untuk contoh *site layout* dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Keterangan :

- A. Main Gate (*Fixed*)
- B. Side Gate (*Fixed*)
- C. Pos Penjaga
- D. Kantor
- E. Toilet Pekerja
- F. Tempat *Wiremesh*
- G. Tower Crane (*Fixed*)

- H. Toilet Pekerja
- I. Sumber Listrik (*Fixed*)
- J. Pos P3K
- K. Gudang Material
- L. Barak Pekerja
- M. Tempat Fabrikasi Tulangan
- N. Tempat Bekisting Kolom

Gambar 3.1 Contoh *Site layout* pada Hotel Great Diponegoro

(Sumber: Optimasi *Construction Site Layout* Menggunakan Metode *Metaheuristic Algorithm* Pada Proyek *Great Hotel Diponegoro*, 2017)

3.4 Fasilitas Sementara

Menurut Hegazy dan Elbeltagi (1999) dalam penelitiannya, tipe fasilitas pada proyek konstruksi ada 3 macam yaitu :

1. *Temporary facility* adalah fasilitas yang bersifat sementara dan diletakan di area tempat yang kosong.
2. *Fixed facility* merupakan fasilitas yang memiliki lokasi tempat tetap di lapangan dan berhubungan dengan fasilitas lainnya.
3. *Obstacle* yaitu hambatan pada lapangan kerja yang tidak bisa digunakan sebagai lokasi penempatan fasilitas.

Pada *temporary facility* ini menurut Hegazy dan Elbeltagi (1999) terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan supaya tata letak fasilitas sementara dapat meningkatkan produktivitas kerja dan tidak memakan banyak luas area antara lain:

a. *Safety,*

Pada proyek konstruksi terdapat risiko kecelakaan kerja yang dapat terjadi sewaktu-waktu. Untuk meminimal risiko tersebut maka di butuhkan perangkat alat pelindung diri pada manusia dan pemetaan daerah aman dan rawan dengan dibatasi dengan garis pembatas maupun papan peringatan.

b. *Security,*

Untuk melindungi proyek dari gangguan dari luar maka diperlukan pagar pembatas pada proyek tertentu dan pengawasan dari pihak yang bertugas menjaga keamanan pekerjaan proyek. Biasanya keamanan proyek ditempatkan di ruang yang berada dekat dengan pintu masuk dan keluar proyek, untuk membatasi pihak dari luar yang tidak berkepentingan.

c. *Akomodasi,*

Kebutuhan akan tempat tinggal sementara untuk para tukang biasanya diakomodir oleh proyek dengan membuat barak sementara yang berada dekat atau di lokasi proyek.

d. *Penanganan Material,*

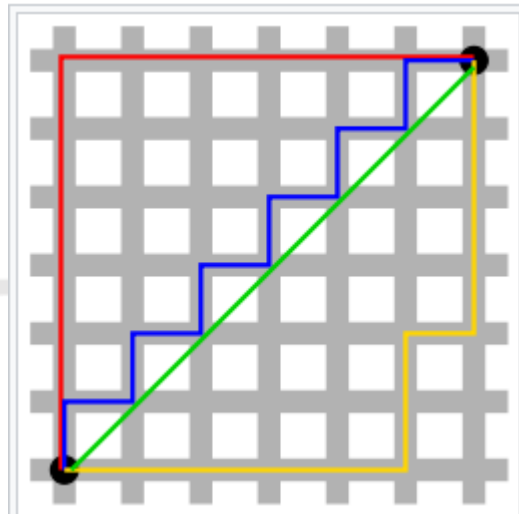
Material biasanya ditempatkan dekat dengan area kerja supaya meminimalisir jarak dan memangkas waktu pengangkutan.

- e. Kantor,
Kantor dapat berupa kantor tetap atau berupa direksi kit yang berada di lokasi proyek. Kantor ini biasanya terbagi untuk beberapa divisi yang ditempati oleh kontraktor, konsultan pengawas dan perencana.
- f. Tempat penyimpanan / logistik,
Untuk menjaga dan merawat alat-alat yang digunakan selama proyek berlangsung maka disiapkan suatu tempat penyimpanan atau Gudang.
- g. *Supply* air dan sanitasi,
Untuk memenuhi kebutuhan air selama proyek berlangsung maka biasanya disediakan sebuah sumur atau tandon air untuk persediaan air.
- h. Tempat fabrikasi dan *batching plant* (jika diperlukan).
Dalam mempersiapkan perakitan tulangan atau *mixing* biasanya disediakan tempat fabrikasi besi tulangan dan *batching plant*.

3.5 Arus Mobilitas pada Proyek

Pada proyek konstruksi terdapat *site layout* yang di dalamnya direncanakan penataan tata letak fasilitas, luas dan kebutuhan lahan, serta mobilisasi gerak pekerja, alat dan transportasi pada proyek. Pada mobilitas ini diidentifikasi pada *Traveling distance*. *Traveling distance* atau jarak tempuh yaitu jarak yang dicapai pada akses mobilisasi material, pekerja dan peralatan di lapangan serta dari fasilitas satu ke fasilitas lainnya. Menurut Zouein dan Tommelein (1999) ketersediaan area pada sebuah *site* proyek konstruksi memiliki lahan yang sangat luas, maka semakin tinggi permintaan terhadap kebutuhan area utama, sehingga penempatan fasilitas proyek akan tersebar di area kosong yang tersedia.

Pada penelitian ini, pengukuran jarak tempuh menggunakan metode *Manhattan distance* dimana metode ini mempertimbangkan adanya rintangan atau halangan dalam rute yang dilalui pekerja. Metode ini dianggap paling mewakili dibandingkan dengan metode *linier* yang dimana tidak rute bersifat bebas hambatan atau rintangan dan lurus dari satu fasilitas ke fasilitas lainnya. Ilustrasi gambar rute menggunakan metode *Manhattan distance* dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Rute Manhattan Distance 2 Dimensi

(Sumber : *Taxicab Geometry*, 1987)

Menurut Tommelein (1992) mobilisasi proyek menggunakan dua variabel jarak tempuh yaitu :

- a. Jarak tempuh pekerja.

Jarak tempuh dengan mempertimbangkan rute pekerja dalam Perpindahan antar fasilitas.

- b. Jarak tempuh *tower crane*

Jarak tempuh *tower crane* merupakan jarak perjalanan material yang diangkat oleh *tower crane*. Panjangnya perpindahan material dihitung berdasarkan siklus *tower crane*. Menurut Varma (1979) siklus *tower crane* yaitu melakukan satu kali putaran yang terdiri dari gerakan vertikal (*hoist*), horizontal (*trolley*), dan berputar (*swing*). Dari siklus ini didapatkan jarak tempuh dari *tower crane*.

Pada penelitian yang dilakukan pada proyek ini tidak memperhitungkan adanya jarak tempuh *tower crane* karena dalam pelaksanaannya tidak memasang dan menggunakan *tower crane* sehingga pengamatan hanya pada objek jarak tempuh pekerja di lapangan.

3.5.1 *Traveling Distance*

Traveling Distance merupakan jarak yang ditempuh dalam pergerakan oleh pekerja, alat, dan material pada suatu *site* konstruksi dari satu fasilitas ke fasilitas lainnya. *Traveling Distance* menjelaskan hubungan antara jarak perpindahan terhadap frekuensi perpindahan dari satu fasilitas ke fasilitas lainnya.

Setelah perhitungan jarak tempuh pada rute pekerja antar fasilitas, digunakan perumusan dalam jarak tempuh antar fasilitas yang disebut juga *traveling distance* sebagai berikut.

$$TD = \sum_{i,j=1}^n d_{ij} \times f_{ij} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana: TD = *Traveling distance*
 d_{ij} = jarak aktual fasilitas I ke fasilitas j
 f_{ij} = frekuensi perpindahan dari fasilitas I ke fasilitas j
 n = banyaknya fasilitas yang terdapat di lapangan

3.6 **Tingkat Keamanan**

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 50 tahun 2012, keselamatan dan kesehatan kerja merupakan upaya dalam menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan pada tenaga kerja dengan upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit yang disebabkan aktivitas kerja. Menurut ILO (2008) Keselamatan dan Kesehatan Kerja atau K3 yaitu sebuah ilmu untuk antisipasi, rekognisi, evaluasi dan pengendalian bahaya yang dapat muncul di tempat kerja serta dapat berdampak pada kesehatan dan kesejahteraan pekerja, dan mungkin juga oleh komunitas sekitar dan lingkungan umum.

Pada pelaksanaan pekerjaan di proyek memiliki kemungkinan yang besar terjadinya kecelakaan kerja akibat peletakan fasilitas yang kurang tepat maupun akibat kesalahan pekerja sendiri. Untuk itu, diperlukan upaya untuk meminimalisir potensi bahaya terjadinya kecelakaan agar tidak mengganggu pekerjaan proyek.

Dalam mendalami potensi bahaya maka perlu mengetahui tingkat keamanan dan tingkat risiko yang dapat terjadi. Upaya untuk mengidentifikasi tersebut dapat

dilakukan dengan mengelompokan area-area yang berpotensi terjadi bahaya. Menurut Suardi (2007) bahwa penilaian risiko yaitu proses untuk menentukan prioritas pengendalian terhadap tingkat risiko kecelakaan atau penyakit akibat kerja.

3.6.1 Safety Index

Dalam perencanaan suatu *site layout*, adanya ketidakberaturan dan kondisi lapangan berpengaruh terhadap risiko dan keamanan pekerja selama pelaksanaan pekerjaan. Tingkat keamanan pada satu fasilitas dan fasilitas lainnya pun berbeda meskipun masih pada lokasi proyek yang sama. *Safety Indeks* menjelaskan hubungan antara tingkat keamanan dan kesematan terhadap frekuensi perpindahan dari satu fasilitas ke fasilitas lainnya.

Dalam pelaksanaannya, ketidakteraturan dalam penempatan fasilitas pada *site layout* berpengaruh terhadap keamanan pekerjaan maupun mobilitas pekerja. Tingkat bahaya yang dapat ditimbulkan antar fasilitas satu sama lain dapat berbeda. Menurut Effendi (2012) menyatakan bahwa hubungan antara nilai keamanan dengan frekuensi perpindahan pekerja antar fasilitas dirumuskan sebagai berikut :

$$SI = \sum_{i,j=1}^n S_{ij} \times f_{ij} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana: SI = *Safety index* yaitu hubungan antara tingkat keamanan dan keselamatan dengan frekuensi perpindahan

s_{ij} = tingkat keamanan dan keselamatan (*safety*) antar fasilitas I ke fasilitas j

f_{ij} = frekuensi perpindahan dari fasilitas I ke fasilitas j

n = banyaknya fasilitas yang terdapat di lapangan

3.7 Multi Objectives Function

Multi objectives function adalah metode pengambilan keputusan yang berkaitan dengan masalah optimasi matematik yang melibatkan lebih dari satu fungsi tujuan yang akan dioptimalkan secara bersamaan. Dalam penelitian ini, dilakukan optimasi fungsi tujuan yaitu *traveling distance dan safety index*. Fungsi-

fungsi tersebut dioptimasi bertujuan untuk mendapatkan nilai paling minimum agar *site layout* menjadi lebih efektif dan efisien dalam pelaksanaan kerja.

3.8 Proyek Konstruksi

Menurut Soeharto (1999), proyek merupakan suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dan bertujuan untuk menghasilkan produk atau jasa yang ketentuan mutunya telah ditentukan dengan jelas.

Berdasarkan pengertian di atas, ciri-ciri proyek menurut Soeharto (1999) antara lain :

1. Memiliki tujuan tertentu berupa hasil kerja akhir.
2. Pada pelaksanaannya, proyek dibatasi oleh jadwal, biaya, dan mutu hasil akhir yang telah ditentukan.
3. Merupakan kegiatan tidak rutin, tidak berulang-ulang.
4. Sifatnya sementara karena siklus proyek yang relatif pendek.
5. Keperluan sumber daya dapat berubah, baik macam dan volumenya.

Dalam kaitanya dengan konstruksi, menurut Soeharto (1999) proyek ini dikelompokkan dalam Proyek *Engineering*-Konstruksi. Proyek ini terdiri dari pengkajian pada kelayakan, *design engineering*, pengadaan dan konstruksi. Definisi proyek konstruksi yang lain menurut para ahli antara lain :

1. Suatu proyek merupakan sebuah upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan penting tertentu serta harus diselesaikan dalam waktu yang terbatas sesuai dengan kesepakatan. (Dipohusodo, 1995)
2. Proyek konstruksi selalu memerlukan sumber daya yaitu manusia, bahan material, alat, metode, uang, informasi dan waktu. Dalam suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya dan mutu (Kerzner, 2006)

3. Dengan banyaknya pihak yang terlibat dalam suatu proyek konstruksi, maka potensi terjadinya konflik akan sangat besar sehingga dapat dikatakan bahwa proyek konstruksi mengandung konflik yang tinggi (Ervianto, 2002)

3.9 Manajemen

Pengertian Manajemen menurut para ahli sebagai berikut.

1. Koontz (1982) dalam Soeharto (1997)
Menyatakan bahwa manajemen adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya yang lain untuk mencapai tujuan organisasi yang telah ditentukan. Yang dimaksud dengan proses adalah proses mengerjakan sesuatu dengan pendekatan sistematis. Sedangkan sumber daya perusahaan terdiri dari tenaga, keahlian, peralatan, dana dan informasi.
2. Handoko (2000)
Menyatakan bahwa manajemen yaitu bekerja dengan orang-orang untuk menentukan, menginterpretasikan, dan mencapai tujuan-tujuan dari organisasi melalui pelaksanaan fungsi-fungsi perencanaan, pengorganisasian, penyusunan personal, pengarahan, kepemimpinan dan pengawasan.
3. Daft (2002)
Menyatakan bahwa manajemen adalah pencapaian dari beberapa sasaran organisasi dengan cara yang efektif dan efisien melalui proses perencanaan, pengorganisasian, kepemimpinan dan pengendalian sumber daya organisasi.

3.10 Analitical Hierarchy Proses (AHP)

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki, menurut Saaty (1993), hierarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hierarki, suatu masalah yang

kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hierarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis.

Tahapan – tahapan pengambilan keputusan dalam metode AHP pada dasarnya adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan
2. Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan kriteria-kriteria dan alternatif - alternatif pilihan yang ingin di rangking.
3. Membentuk matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kriteria yang setingkat diatas. Perbandingan dilakukan berdasarkan pilihan atau *judgement* dari pembuat keputusan dengan menilai tingkat-tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.
4. Menormalkan data yaitu dengan membagi nilai dari setiap elemen di dalam matriks yang berpasangan dengan nilai total dari setiap kolom.
5. Menghitung nilai *eigen vector* dan menguji konsistensinya, jika tidak konsisten maka pengambilan data (preferensi) perlu diulangi. Nilai *eigen vector* yang dimaksud adalah nilai *eigen vector* maksimum yang diperoleh dengan menggunakan *matlab* maupun dengan manual.
6. Mengulangi langkah, 3, 4, dan 5 untuk seluruh tingkat hierarki.
7. Menghitung *eigen vector* dari setiap matriks perbandingan berpasangan. Nilai *eigen vector* merupakan bobot setiap elemen. Langkah ini untuk mensintetis pilihan dalam penentuan prioritas elemen pada tingkat hierarki terendah sampai pencapaian tujuan.
8. Menguji konsistensi hierarki. Jika tidak memenuhi dengan $CR < 0,100$ maka penilaian harus diulangi kembali.

3.10.1 Penyusunan prioritas

Setiap elemen yang terdapat dalam hierarki harus diketahui bobot relatifnya satu sama lain. Tujuan adalah untuk mengetahui tingkat kepentingan pihak – pihak yang berkepentingan dalam permasalahan terhadap kriteria dan struktur hierarki atau sistem secara keseluruhan.

Langkah pertama dilakukan dalam menentukan prioritas kriteria adalah menyusun perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh

kriteria untuk setiap sub sistem hierarki. Perbandingan tersebut kemudian ditransformasikan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan untuk analisis numerik.

Misalkan terhadap sub sistem hierarki dengan kriteria C dan sejumlah n alternatif dibawahnya, A_i sampai A_n . Perbandingan antar alternatif untuk sub sistem hierarki itu dapat dibuat dalam bentuk matriks $n \times n$, seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 1 Matriks Berpasangan.

C	A_1	A_2	...	A_n
A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots
A_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}

Nilai a_{11} adalah nilai perbandingan elemen A_1 (baris) terhadap A_1 (kolom) yang menyatakan hubungan :

1. Seberapa jauh tingkat kepentingan A_1 (baris) terhadap kriteria C dibandingkan dengan A_1 (kolom) atau
2. Seberapa jauh dominasi A_1 (baris) terhadap A_1 (kolom) atau
3. Seberapa banyak sifat kriteria C terdapat pada A_1 (baris) dibandingkan dengan A_1 (kolom).

3.10.2 Uji konsistensi indeks dan rasio

Salah satu utama model AHP yang membedakannya dengan model – model pengambilan keputusan yang lainnya adalah tidak adanya syarat konsistensi mutlak. Dengan model AHP yang memakai persepsi *decision maker* sebagai inputnya maka ketidakkonsistenan mungkin terjadi karena manusia memiliki keterbatasan dalam menyatakan persepsinya secara konsisten terutama kalau harus membandingkan banyak kriteria. Berdasarkan kondisi ini maka *decision maker* dapat menyatakan persepsinya tersebut akan konsisten nantinya atau tidak. Pengukuran konsistensi dari suatu matriks itu sendiri didasarkan atas *eigen value maksimum*. Thomas L. Saaty telah membuktikan bahwa indeks konsistensi dari matriks berordo n dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)}$$

Dimana :

CI = Rasio Penyimpangan (deviasi) konsistensi (*consistency indeks*)

λ_{max} = Nilai eigen terbesar dari matriks berordo n

n = Orde matriks

Apabila CI bernilai nol, maka matriks *pair wise comparison* tersebut konsisten. Batas ketidakkonsistenan (*inconsistency*) yang telah ditetapkan oleh Thomas L. Saaty ditentukan dengan menggunakan Rasio Konsistensi (**CR**), yaitu perbandingan indeks konsistensi dengan nilai Random Indeks (**RI**) yang didapatkan dari suatu eksperimen oleh *Oak Ridge National Laboratory*.

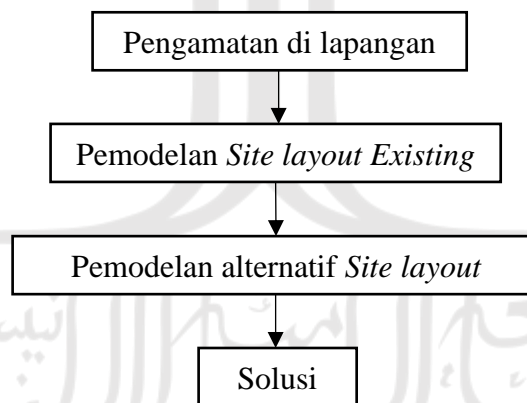


BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah rangkaian tahap sistematis yang dilakukan untuk mengumpulkan informasi atau data dengan tujuan mendapatkan jawaban yang menjadi objek penelitian. Dalam metode penelitian, tahapan kegiatan dibuat rinci dan lengkap beserta bagan alur yang menjelaskan gambaran alur kegiatan penelitian.

4.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *multi objectives function* atau multi objektif yaitu suatu masalah yang memiliki lebih dari satu atau banyak fungsi tujuan yang akan dioptimasi. Fungsi-fungsi tujuan dalam penelitian ini yaitu berobjek pada nilai *Traveling distance* pekerja dan *safety index* yang nantinya akan dilakukan optimasi. Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4. 1 Kerangka Penelitian

Rancangan hasil penelitian ini yang telah direvisi dan dievaluasi untuk dilakukan pada siklus berikutnya disebut rancangan baru.

4.2 Objek dan Subjek Penelitian

Penentuan subjek dan objek adalah untuk mengetahui variabel yang menjadi sasaran pada penelitian tersebut. Pada penelitian ini yang menjadi objek pada penelitian ini yaitu perencanaan *site layout* pada proyek. Sedangkan yang menjadi subjek penelitian ini adalah Proyek Gedung Asrama MTSN 1 Kebumen yang berlokasi di Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah.

4.3 Data

Data adalah semua hal yang berkaitan dengan fakta dan angka yang dapat dijadikan sebagai bahan untuk menyusun sebuah informasi. Informasi adalah hasil pengolahan dari data yang digunakan untuk suatu tujuan (Arikunto, 2002).

4.3.1 Jenis Data

Berdasarkan cara pengambilan data terdapat 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Menurut Sugiyono (2015) data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data primer pada penelitian ini adalah hasil wawancara dan observasi di lapangan mengenai identifikasi fasilitas yang ada, frekuensi perpindahan pekerja, dan metode pelaksanaan pekerjaan. Selain itu dibutuhkan juga dokumentasi untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai penampakan dan pemodelan tata letak.

2. Data Sekunder

Data sekunder menurut Sugiyono (2015) adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau lewat dokumen. Sumber data sekunder dalam penelitian ini adalah hasil studi literatur dari naskah publikasi gambar *site layout existing* yang dimiliki pelaksana.

4.3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yaitu proses dan tahapan yang diperlukan dalam mencapai tujuan untuk mendapatkan data yang diinginkan. Pengumpulan data yang dilakukan yaitu observasi langsung ke proyek. Data-data yang digunakan dalam pengambilan data sebagai berikut.

1. Data Primer

Dalam mengumpulkan data primer dilakukan dengan observasi di lapangan dengan melakukan pengamatan dan perhitungan dimensi fasilitas dengan mencocokkan dengan data *layout plan* proyek yang berjalan, menghitung jarak antar fasilitas, serta jarak perjalanan pekerja dan frekuensi perpindahan yang dilakukan oleh pekerja dari satu fasilitas ke fasilitas lainnya di lapangan. Pengamatan ini kemudian dikonfirmasi atau didiskusikan pada saat itu atau setelah pengamatan berjalan kepada pelaksana proyek atau kontraktor, serta mendokumentasikan hal-hal yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Selain itu juga diperlukan identifikasi mengenai pemetaan lokasi terkait dengan zonasi tingkat keamanan atau bahaya di lapangan terkait perhitungan *safety index*.

2. Data Sekunder

Pada pengumpulan data sekunder, sebelumnya dilakukan dengan studi literatur mengenai teori-teori dan literatur yang terkait dengan *redesign layout*. Kemudian, selama observasi di proyek dibutuhkan data gambar *layout plan* atau *site plan* adalah gambar dua dimensi yang menunjukkan detail dari rencana yang akan dilakukan di lokasi proyek tersebut yang digunakan oleh kontraktor pelaksana.

4.4 Analisis Data

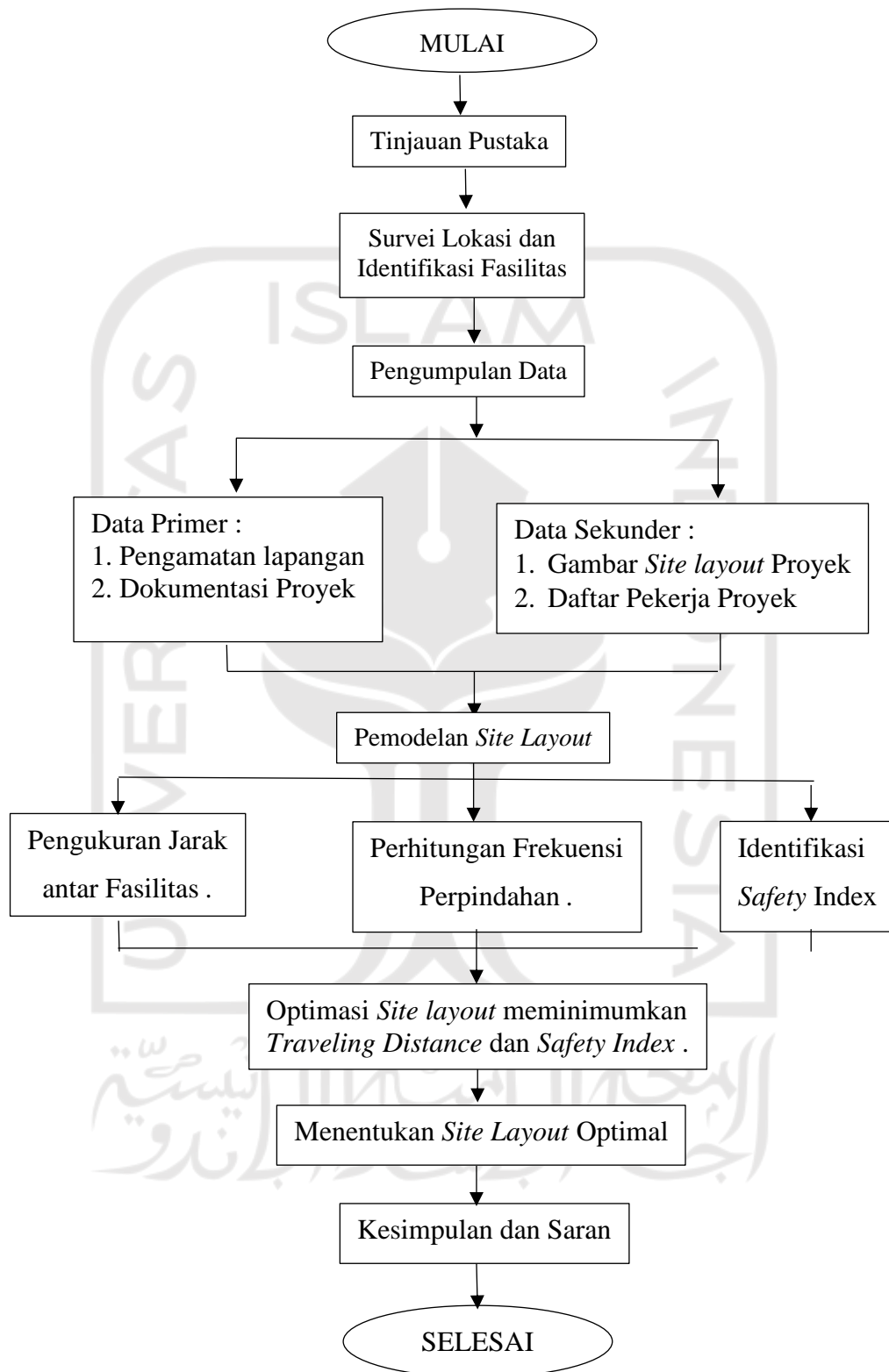
Analisis data dilakukan dengan metode analisis data yaitu dengan menganalisis data yang telah didapatkan sebelumnya berupa *layout plan* dan dilakukan pemodelan fasilitas sementara dan kemudian dilakukan reyakasa *layout* atau *redesign layout*. Selanjutnya, pengoptimasian *site layout existing* berdasarkan jarak

perjalanan pekerja yaitu *Traveling distance* pekerja dan *safety index*. Untuk lebih jelas, uraian metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Melakukan observasi di lokasi penelitian yaitu pada Proyek Gedung Asrama MTSN 1 Kebumen,
2. Mendapatkan data berupa *site layout* kontrak yang digunakan oleh pelaksana,
3. Melakukan survei lokasi proyek dan mengidentifikasi fasilitas-fasilitas tetap maupun sementara yang berada di lapangan sesuai dengan gambar *site layout existing* didukung oleh diskusi dengan kontraktor pelaksana,
4. Melakukan pengukuran terhadap luasan fasilitas dan mencocokkan dengan gambar *site layout*,
5. Menghitung frekuensi Perpindahan pekerja yang melalui rute tertentu pada waktu pengamatan yang ditentukan,
6. Mendokumentasikan hasil observasi berupa gambar dan video atau dokumen perusahaan yang diperlukan,
7. Memodelkan *site layout* menggunakan perangkat lunak *AutoCad*,
8. Menghitung nilai *Traveling distance* dan *safety index* pada *site layout existing*,
9. Memodelkan *site layout* dalam beberapa alternatif yang memungkinkan menggunakan perangkat lunak *AutoCad*,
10. Melakukan pengambilan kesimpulan dalam pemilihan *site layout* alternatif yang paling optimal dengan mempertimbangkan nilai *Traveling distance* dan *safety index*,
11. Menyimpulkan hasil dari pemodelan akhir *site layout* dan memberikan saran sebagai kekurangan dari analisis atau penelitian yang dilakukan.

4.5 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran tata letak dan aliran pekerjaan proyek yang optimum dengan melakukan pemodelan menggunakan aplikasi *AutoCad*. Kemudian, *site layout existing* dilakukan optimasi pada faktor biaya dan waktu menjadi *site layout* yang lebih efektif dan efisien terhadap pekerjaan proyek. Kemudian metodologi dapat dilihat pada diagram alir 4.2 berikut.

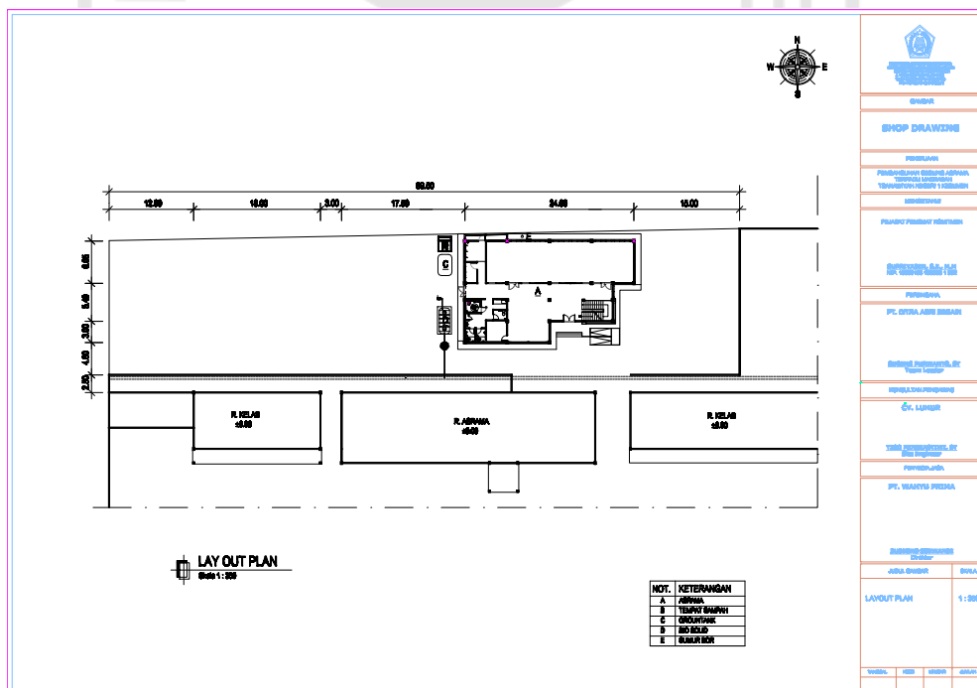


Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Objek Penelitian

Pada penelitian ini penulis melakukan pengambilan data pada proyek Gedung Asrama MTSN 1 Kebumen yang berlokasi di Jalan Tentara Pelajar No.29, Panggel, Panjer, Kecamatan Kebumen, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah. Proyek ini dimiliki oleh Kementerian Agama dan dijalankan oleh kontraktor pelaksana yaitu PT. Wahyu Prima dan diawasi oleh konsultan pengawas yaitu CV. Luhur. Proyek Gedung baru ini direncanakan dibangun 2 lantai di atas permukaan tanah. Proyek gedung asrama ini memakan biaya sebesar Rp.3.397.719.000,00 atau hampir 3,4 milyar dan dijadwalkan selesai dalam 135 hari kalender. Proyek ini dilakukan dengan metode konvensional dengan pengecoran menggunakan beton konvensional dan beton *ready mix*. Untuk gambaran rencana proyek dapat dilihat pada gambar 5.1 dan gambar 5.2 berikut.



Gambar 5.1 *Layout Plan* Gedung Asrama
(sumber : Dokumen Proyek)



Gambar 5.2 Tampak Depan Gedung Asrama
(sumber : Dokumen Proyek)

Untuk lokasi proyek berdasarkan data dari program bantu *Google Earth* yang diakses pada tanggal 23 Mei 2021 sebagaimana ditampilkan pada gambar 5.3 pada sisi sebelah kiri sebagai berikut.



Gambar 5.3 Lokasi Proyek
(sumber : *Google Earth* database 23 Mei 2020)

Seperti yang dapat dilihat pada gambar 5.3 di atas lokasi proyek berada dekat dengan jalan raya dan diapit oleh bangunan sekolah dan sawah. Untuk lokasi proyeknya sendiri berada di dalam lingkungan sekolah dan di samping bangunan kelas sekolah. Pintu masuk proyek hanya dapat diakses setelah masuk pintu gerbang sekolah melalui izin dari keamanan sekolah kemudian masuk menuju pintu masuk proyek melalui izin keamanan proyek di pos jaga proyek. Pintu masuk sendiri berada di bagian selatan proyek berada di antara bangunan ruang kelas.

5.2 Survei dan Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan melalui survei secara langsung di lapangan untuk memperoleh data *existing* berupa daftar pekerja, *site layout*, dimensi tiap fasilitas, jarak dan frekuensi perpindahan antar fasilitas. Data-data yang didapatkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer berasal dari survei yang dilakukan langsung di proyek berlangsung dengan pengamatan dan pengukuran. Pengamatan dilakukan dengan melakukan pengamatan selama 1 jam dan wawancara mengenai mobilitas pekerja yang berpindah pada satu rute perpindahan antar 2 fasilitas. Kemudian data tersebut akan direkapitulasi dalam bentuk tabel. Untuk validasi dan memahami data yang diperoleh tersebut, dilakukan wawancara dan diskusi terhadap kontraktor pelaksana.

. Pengolahan data dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel* dan *AutoCad*. Berdasarkan proses survei dan wawancara dengan kontraktor pelaksana didapatkan bahwa dibutuhkan 2 bangunan fasilitas tetap yaitu bangunan utama dan pos jaga serta 13 fasilitas sementara yaitu tempat Fabrikasi Besi, barak pekerja, dapur pekerja, *Stockyard* kayu, toilet, *Stockyard* besi, *Stockyard* pasir, *site mix* (batch plant dengan molen dan material pasir, kerikil dan semen), *Unloading Area*, *Stockyard* bata merah, dan gudang yang digunakan dalam pelaksanaan konstruksi di lapangan.

5.2.1 Daftar Pekerja Proyek

Proyek ini dilaksanakan oleh total 35 orang pekerja yang tercatat di dalam kontrak termasuk mandor dan 3 staf dari kontraktor.

Pada Proyek ini untuk data sekunder, pengamat memohon data berupa gambar rencana proyek atau gambar *layout plan* seperti pada gambar 5.1 di atas dan data kepegawaian pekerja yang bekerja pada proyek berlangsung seperti pada tabel 5.1 di bawah ini.

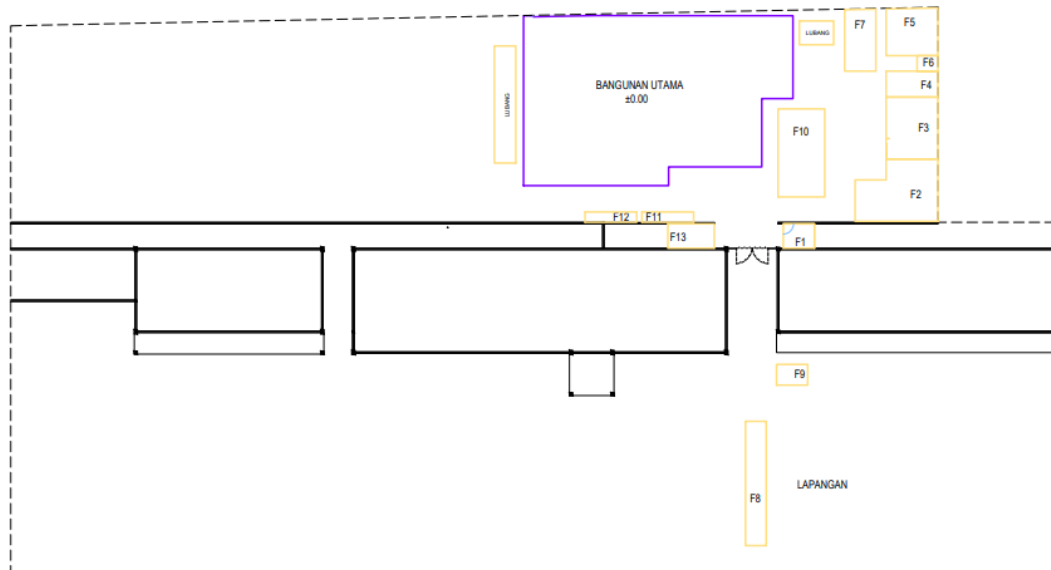
Tabel 5.1 Daftar Pekerja Proyek

No	Nama Pekerjaan	Jumlah Pekerja
1	Keamanan	1
2	Pekerja	12
3	Tukang Batu	4
4	Tukang Kayu	2
5	Tukang Besi	3
6	Kepala Tukang	3
7	Mandor	2
8	Mekanik	1
9	Operator	1
10	Administrasi Lapangan	1
11	Pelaksana Lapangan	2
12	Lain-lain	3
Total		35

Pada kegiatan survei dan pengamatan yang dilakukan di proyek pembangunan Gedung Asrama MTSN 1 Kebumen didapatkan data-data primer sebagai berikut:

5.2.2 Data Site Layout Existing

Dengan menggunakan gambar *layout plan* sebagai acuan dan kemudian melakukan pengukuran dimensi dan jarak pada fasilitas sementara, maka didapatkan sketsa sementara dengan alat tulis yang kemudian digambar ulang dibantu dengan perangkat lunak *AutoCad*. Setelah digambar ulang menjadi format dwg berupa gambar *site layout* proyek Gedung Asrama MTSN 1 Kebumen seperti pada gambar 5.4 berikut.



Gambar 5.4 Site Layout Existing Gedung Asrama

(sumber : Dokumen Pribadi)

Dengan keterangan :

Tabel 5.2 Kodefikasi Fasilitas Proyek

No	Kode	Fasilitas
1	G	Bangunan Utama
2	F1	Pos Jaga
3	F2	Fabrikasi Besi
4	F3	Barak Pekerja
5	F4	Dapur Pekerja
6	F5	<i>Stockyard Kayu</i>
7	F6	Toilet
8	F7	<i>Stockyard Besi</i>
9	F8	<i>Unloading Besi</i>
10	F9	<i>Stockyard Pasir</i>
11	F10	<i>Site Mix</i>

Lanjutan Tabel 5.3 Kodefikasi Fasilitas Proyek

No	Kode	Fasilitas
12	F11	<i>Unloading Area</i>
13	F12	<i>Stockyard Bata</i>
14	F13	Gudang

Kemudian untuk data-data tersebut di atas yang diperlukan pada optimasi dilakukan proses identifikasi dan analisis sebagai berikut.

5.2.3 Identifikasi Fasilitas

Proses optimasi suatu proyek perlu adanya identifikasi fasilitas. Identifikasi ini dibutuhkan untuk mengetahui jumlah dan sifat fasilitas tersebut. Terdapat 2 tipe fasilitas, yaitu fasilitas dapat dipindah dan fasilitas tetap. Pada proyek terdapat 2 fasilitas yang bersifat tetap (*fixed*) yaitu bangunan utama dan pos jaga. Dengan asumsi bangunan utama tidak memiliki masalah tata letak dan tidak untuk di ubah tata letaknya dan juga pos jaga yang posisi tempat telah tepat di samping pintu masuk akses proyek agar dapat menjaga keamanan dam membatasi kunjungan dari luar proyek yang tidak diinginkan. Kemudian terdapat 12 buah fasilitas yang dapat dipindah (*movable*) yang dapat diubah tata letaknya untuk dilakukan penelitian optimasi Ketika fasilitas dipindah ke lokasi yang ditentukan. Berikut identifikasi fasilitas berdasarkan sifatnya pada tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.4 Identifikasi Fasilitas

No	Kode	Fasilitas	Tipe Fasilitas
1	G	Bangunan Utama	<i>Fixed</i>
2	F1	Pos Jaga	<i>Fixed</i>
3	F2	Fabrikasi Besi	<i>Movable</i>
4	F3	Barak Pekerja	<i>Movable</i>
5	F4	Dapur Pekerja	<i>Movable</i>
6	F5	<i>Stockyard Kayu</i>	<i>Movable</i>
7	F6	Toilet	<i>Movable</i>

Lanjutan Tabel 5.4 Identifikasi Fasilitas

No	Kode	Fasilitas	Tipe Fasilitas
8	F7	<i>Stockyard</i> Besi	<i>Movable</i>
9	F8	<i>Unloading</i> Besi	<i>Movable</i>
10	F9	<i>Stockyard</i> Pasir	<i>Movable</i>
11	F10	<i>Site Mix</i>	<i>Movable</i>
12	F11	<i>Unloading Area</i>	<i>Movable</i>
13	F12	<i>Stockyard</i> Bata	<i>Movable</i>
14	F13	Gudang	<i>Movable</i>

5.2.4 Luas Area Fasilitas

Pada proses optimasi diperlukan dimensi dan luas area dari seluruh fasilitas yang ditinjau, sebab dalam merencanakan skenario *site layout* alternatif juga perlu diperhatikan kondisi apakah lokasi area memungkinkan untuk dimasukkan fasilitas sementara dengan luas dan dimensi tertentu. Pengamatan bertujuan untuk mendapatkan data luasan fasilitas sementara seperti pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Luas Area Fasilitas Existing

No	Kode	Fasilitas	Dimensi (M)		Luas (M ²)
			Panjang	Lebar	
1	G	Bangunan Utama			384.8225
2	F1	Pos Jaga	3	2.35	7.05
3	F2	Fabrikasi Besi	8	6	42
4	F3	Barak Pekerja	5	6	30
5	F4	Dapur Pekerja	5	2	10
6	F5	<i>Stockyard</i> Kayu	4.5	5	22.5
7	F6	Toilet	2	1.5	3
8	F7	<i>Stockyard</i> Besi	6	3	18
9	F8	<i>Unloading</i> Besi	2	12	24
10	F9	<i>Stockyard</i> Pasir	3	2	6
11	F10	<i>Site Mix</i>	4.5	8.5	38.25

Lanjutan Tabel 5.5 Luas Area Fasilitas Existing

No	Kode	Fasilitas	Dimensi (M)		Luas (M ²)
			Panjang	Lebar	
12	F11	Unloading Area	5	1	5
13	F12	Stockyard Bata	5	1	5
14	F13	Gudang	3	4.5	13.5

5.2.5 Jarak antar Fasilitas Sementara

Perhitungan jarak antar fasilitas sementara dihitung dari jarak terdekatnya yaitu dengan persamaan:

$$d_i = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \dots \dots \dots (5.1)$$

Dimana :

d_i = Jarak terdekat antar fasilitas dalam meter.

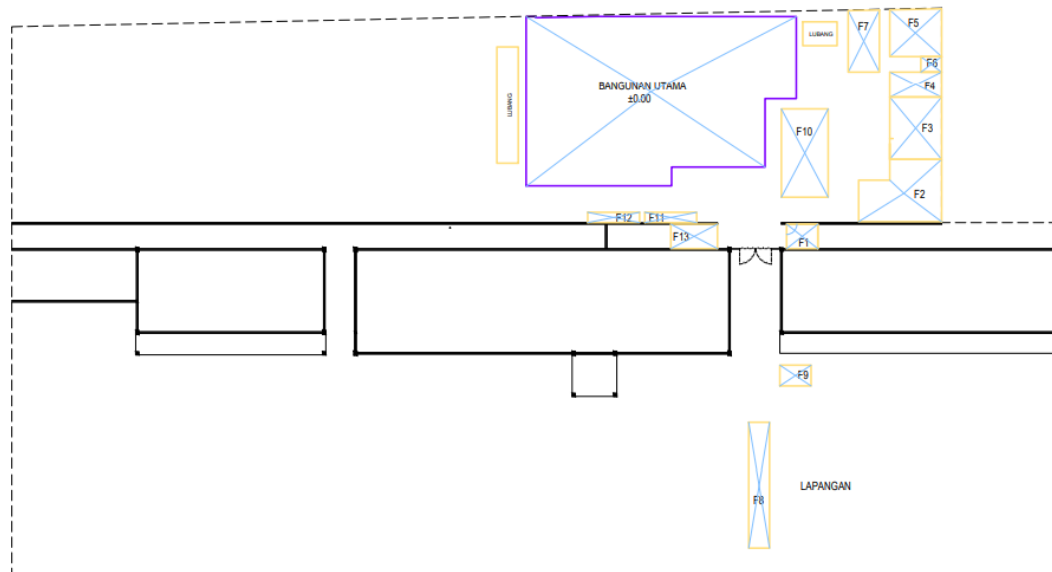
x_1 = Koordinat fasilitas 1 terhadap sumbu x.

x_2 = Koordinat fasilitas 2 terhadap sumbu x.

y_1 = Koordinat fasilitas 1 terhadap sumbu y.

y_2 = Koordinat fasilitas 2 terhadap sumbu y.

Sebelumnya dibutuhkan data koordinat fasilitas berdasarkan koordinat titik berat fasilitas terhadap sistem koordinat kartesius setelah dimodelkan pada gambar *AutoCad* seperti pada gambar 5.5 berikut.



**Gambar 5.5 Pemodelan *Site Layout Existing* dengan Titik Berat
(sumber : Dokumen Pribadi)**

Kemudian setelah dimodelkan maka dapat diketahui titik berat pada masing-masing fasilitas. Untuk rekapitulasi di modelkan dalam tabel beserta koordinat berdasarkan sumbu x dan sumbu y yang dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.6 Koordinat Posisi Fasilitas *Existing*

FASILITAS	Koordinat	
	x	y
G	2303.92	1311.263
F1	2318.49	1297.311
F2	2327.915	1300.636
F3	2329.415	1306.935
F4	2329.415	1312.234
F5	2329.395	1316.258
F6	2330.915	1313.984
F7	2324.902	1316.214
F8	2314.34	1273.414
F9	2317.84	1283.914

Lanjutan Tabel 5.5 Koordinat Posisi Fasilitas Proyek

FASILITAS	Koordinat	
	x	y
F10	2318.74	1305.332
F11	2305.84	1299.136
F12	2300.34	1299.136
F13	2308.09	1297.311

Dari koordinat fasilitas-fasilitas berikut maka dapat dihitung jarak antar fasilitas menggunakan persamaan perhitungan jarak berdasarkan koordinat kartesius seperti berikut.

$$d_i = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \dots \dots \dots (5.1)$$

Untuk menghitung jarak dari fasilitas pos jaga (F1) dengan fasilitas fabrikasi besi (F2), telah diketahui bahwa :

x_1 = Koordinat fasilitas F1 terhadap sumbu x yaitu = 2318.49

x_2 = Koordinat fasilitas F2 terhadap sumbu x yaitu = 2327.915

y_1 = Koordinat fasilitas F1 terhadap sumbu y yaitu = 1297.311

y_2 = Koordinat fasilitas F2 terhadap sumbu y yaitu = 1300.636

Maka dimasukkanlah nilai-nilai pada komponen berikut.

$$\begin{aligned}
 d_i &= \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \\
 &= \sqrt{(2318.49 - 2327.915)^2 + (1297.311 - 1300.636)^2} \\
 &= \sqrt{(-9.425)^2 + (-3,325)^2} \\
 &= \sqrt{88,830625 + 11,055625} \\
 &= \sqrt{99,088625} \\
 &= 9,994311 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi, jarak antar fasilitas F1 dan F2 adalah 9,99431 m.

Berikut merupakan rekapitulasi jarak terdekat antar fasilitas berdasarkan titik berat pada masing-masing fasilitas menurut sumbu x (arah horizontal) dan sumbu y (arah vertikal) seperti pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Jarak antar Fasilitas

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	20.173	26.243	25.860	25.513	25.960	27.132	21.558	39.257	30.688	15.963	12.278	12.644	14.562
F1	20.173	0	9.994	14.559	18.494	21.861	20.793	19.961	24.255	13.413	8.024	12.781	18.242	10.400
F2	26.243	9.994	0	6.475	11.694	15.691	13.680	15.866	30.419	19.523	10.307	22.126	27.616	20.102
F3	25.860	14.559	6.475	0	5.299	9.323	7.207	10.318	36.755	25.767	10.795	24.831	30.103	23.396
F4	25.513	18.494	11.694	5.299	0	4.024	2.305	6.018	41.644	30.594	12.712	26.969	31.889	26.028
F5	25.960	21.861	15.691	9.323	4.024	0	2.735	4.493	45.412	34.346	15.262	29.120	33.724	28.511
F6	27.132	20.793	13.680	7.207	2.305	2.735	0	6.413	43.825	32.789	14.936	29.141	33.989	28.266
F7	21.558	19.961	15.866	10.318	6.018	4.493	6.413	0	44.084	33.063	12.506	25.593	29.915	25.297
F8	39.257	24.255	30.419	36.755	41.644	45.412	43.825	44.084	0	11.068	32.219	27.090	29.285	24.701
F9	30.688	13.413	19.523	25.767	30.594	34.346	32.789	33.063	11.068	0	21.436	19.384	23.194	16.570
F10	15.963	8.024	10.307	10.795	12.712	15.262	14.936	12.506	32.219	21.436	0	14.310	19.415	13.332
F11	12.278	12.781	22.126	24.831	26.969	29.120	29.141	25.593	27.090	19.384	14.310	0	5.500	2.897
F12	12.644	18.242	27.616	30.103	31.889	33.724	33.989	29.915	29.285	23.194	19.415	5.500	0	7.962
F13	14.562	10.400	20.102	23.396	26.028	28.511	28.266	25.297	24.701	16.570	13.332	2.897	7.962	0

الجمعة الإسلامية
الاستاذ الدكتور

5.2.6 Frekuensi Perpindahan Pekerja

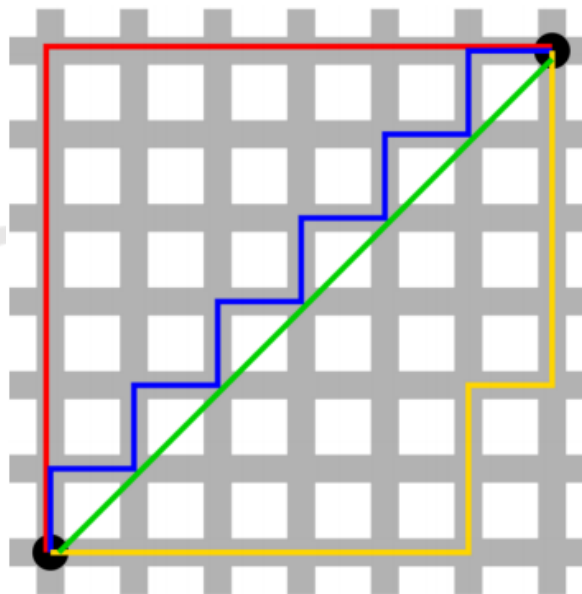
Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan, kemudian data direkapitulasi dalam tabel berikut.

Tabel 5.8 Frekuensi Perpindahan Pekerja Antar Fasilitas

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	28	40	15	12	16	11	6	12	8	30	20	10	28
F1	28	0	10	16	0	6	4	0	8	6	20	8	10	6
F2	40	10	0	20	10	0	14	22	10	0	8	0	0	20
F3	15	16	20	0	20	13	30	10	8	6	14	8	4	14
F4	12	0	10	20	0	10	12	8	0	0	18	0	0	4
F5	16	6	0	13	10	0	10	2	2	0	0	22	0	8
F6	11	4	14	30	12	10	0	8	0	0	10	0	0	2
F7	6	0	22	10	8	2	8	0	28	0	0	0	0	4
F8	12	8	10	8	0	2	0	28	0	0	0	0	0	8
F9	8	6	0	6	0	0	0	0	0	0	20	0	10	6
F10	30	20	8	14	18	0	10	0	0	20	0	0	12	10
F11	20	8	0	8	0	22	0	0	0	0	0	0	0	8
F12	10	10	0	4	0	0	0	0	0	10	12	0	0	10
F13	28	6	20	14	4	8	2	4	8	6	10	8	10	0

5.3 Pemilihan Rute Perpindahan Pekerja

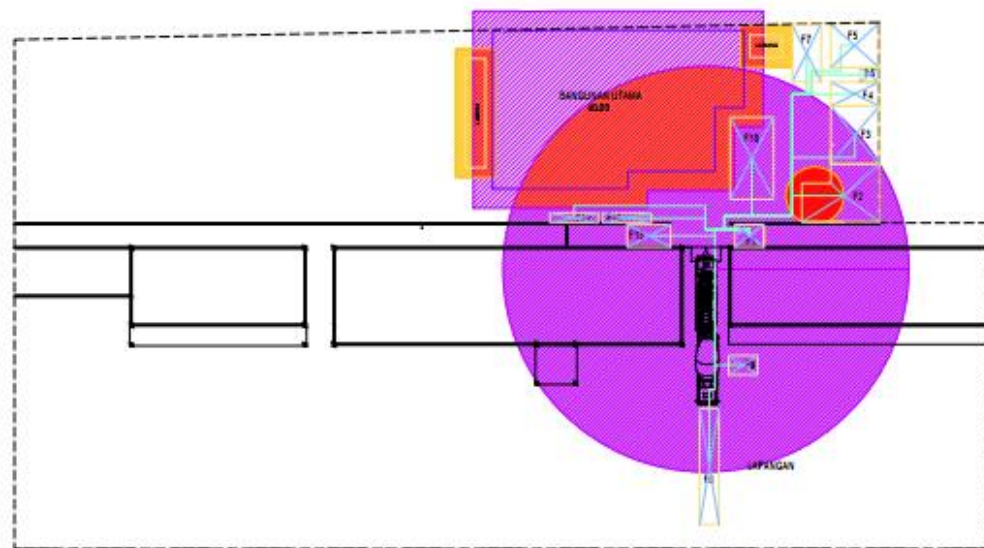
Pada penelitian ini proses optimasi *site layout* mempunyai kelemahan apabila dalam pemodelan rute menggunakan jarak linier yang dimana linier ini tidak memperhitungkan adanya halangan atau rintangan antar 2 titik fasilitas yang ditinjau. Metode ini menggunakan perhitungan *euclidean distance* yaitu garis lurus antar 2 titik. Oleh sebab itu, pada penelitian ini penulis menggunakan pendekatan rute perjalanan pekerja dengan perhitungan *manhattan distance* meski metode ini pun masih mempunyai kekurangan yaitu jarak tempuh yang lebih panjang dari jarak tempuh kondisi lapangan. Jarak tempuh perjalanan pekerja dirumuskan berdasarkan arah sumbu x dan sumbu y yang merupakan rute terdekat antara 2 titik fasilitas. Pemilihan rute memperhitungkan jarak terdekat dengan pertimbangan adanya halangan atau *obstacle*. Pada pemilihan rute ini dilakukan beberapa rencana alternatif dalam rute perjalanan pekerja. Oleh karena itu meski rute yang dilewati berbeda alur tetapi memiliki panjang yang sama seperti pada gambar 5.8 berikut.



Gambar 5.6 Rute Perjalanan *Manhattan*
(Sumber : *Taxicab Geometry*, 1987)

Pada gambar di atas dijelaskan rute *Manhattan* memiliki jarak yang sama seperti ditunjukkan dengan garis berwarna merah, biru dan kuning memiliki panjang yang sama yaitu 12 petak kotak. Sedangkan garis berwarna hijau merupakan garis dengan rute *Euclidean* di mana garis ini memiliki panjang rute paling kecil atau dekat tanpa memperhitungkan adanya halangan di antara 2 titik.

Berdasarkan data gambar *AutoCad site layout* proyek, dibuatlah rute perpindahan yang dilalui oleh pekerja berdasarkan gambar *site layout existing* yang dicocokkan dengan kondisi dan ukuran di lapangan. Perpindahan pekerja dari satu fasilitas untuk pergi atau kembali dari satu fasilitas ke fasilitas lainnya melalui suatu rute, sebagai contoh pekerja berpindah dari fasilitas pos jaga (F1) ke fasilitas fabrikasi besi (F2) dinamakan rute F1-F2, kemudian untuk semua rute yang dilalui dengan asal atau akhir fasilitas pos jaga (F1) dinamakan rute F1. Berikut merupakan contoh gambar dari hasil pengamatan dan penggambaran rute perpindahan seluruh dengan asal dan akhir F1 yang dilalui oleh pekerja dengan perintah dengan bantuan program *AutoCad* seperti pada gambar 5.7 berikut.



RUTE DARI F1 KE F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 200

Gambar 5.7 Rute F1 pada *Site Layout Existing*

(sumber : Dokumen Pribadi)

Selanjutnya dibuat pemodelan yang sama dengan menentukan rute pekerja dengan titik asal dari F2 sampai F3 dan juga titik asal bangunan utama (G) yang dapat dilihat pada lampiran 23. Dari hasil pemodelan kemudian panjang rute yang terdapat pada gambar *AutoCad* di *export* ke data *Excel* untuk kemudian disusun menjadi rekapitulasi keseluruhan rute perpindahan pekerja untuk kondisi *existing*.

Kemudian, dari pemodelan rute tersebut di rekapitulasi menjadi tabel berisi jarak perpindahan pekerja total antar fasilitas pada kondisi *existing* seperti pada tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Jarak Perpindahan Pekerja antar Fasilitas

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	28.522	36.251	31.966	26.216	31.213	29.716	25.434	48.269	41.269	20.752	14.047	15.703	23.772
F1	28.522	0	19.072	26.497	30.747	35.746	34.247	29.979	29.297	21.147	13.420	14.460	22.517	11.650
F2	36.251	19.072	0	12.143	16.393	21.390	19.893	18.632	41.966	33.816	13.415	24.744	30.244	24.319
F3	31.966	26.497	12.143	0	13.905	18.902	17.405	16.116	49.395	41.245	13.077	32.172	37.672	31.747
F4	26.216	30.747	16.393	13.905	0	11.997	10.500	9.245	53.645	45.495	17.327	36.422	41.922	35.997
F5	31.213	35.746	21.390	18.902	11.997	0	4.544	5.796	58.649	50.499	22.331	41.426	46.926	41.001
F6	29.716	34.247	19.893	17.405	10.500	4.544	0	8.733	57.145	48.995	20.827	39.922	45.422	39.498
F7	25.434	29.979	18.632	16.116	9.245	5.796	8.733	0	52.863	44.713	16.545	35.641	41.141	35.216
F8	48.269	29.297	41.966	49.395	53.645	58.649	57.145	52.863	0	14.000	36.317	34.222	42.262	30.147
F9	41.269	21.147	33.816	41.245	45.495	50.499	48.995	44.713	14.000	0	28.167	27.222	35.262	23.147
F10	20.752	13.420	13.415	13.077	17.327	22.331	20.827	16.545	36.317	28.167	0	19.095	24.595	18.670
F11	14.047	14.460	24.744	32.172	36.422	41.426	39.922	35.641	34.222	27.222	19.095	0	8.040	9.725
F12	15.703	22.517	30.244	37.672	41.922	46.926	45.422	41.141	42.262	35.262	24.595	8.040	0	17.765
F13	23.772	11.650	24.319	31.747	35.997	41.001	39.498	35.216	30.147	23.147	18.670	9.725	17.765	0

5.4 Perhitungan *Safety Index*

Pada pelaksanaan sebuah proyek konstruksi tidak terlepas dari potensi risiko terjadinya kecelakaan kerja yang diakibatkan oleh kondisi lingkungan maupun kelalalaian kerja atau *human error*. Maka dari itu, dalam perencanaan dan optimasi *site layout* juga diperhitungkan risiko kerja dan potensi bahaya yang dalam hal ini yaitu faktor areadan penempatan fasilitas di area tersebut. Dari hasil wawancara dengan kontraktor dan k3 *officer* di lapangan mengenai tingkat bahaya kecelakaan kerja pada zona proyek. Adapaun potensi bahaya pada *site layout* sebagai berikut.

- a. Area bahaya akibat keruntuhan benda dari atau alat yang terkait dengan lengan *concrete pump*. Adapun pengecoran yang dilakukan di proyek dalam pekerjaan pengecoran pelat dan balok lantai menggunakan beton *ready mix* dengan truk *concrete pump* jenis standar berdimensi lebar 2,8 meter dan panjang 8,2 meter dengan panjang *boom* atau lengan mencapai 18 meter hingga 21 meter serta kendaraan truk berdimensi lebar 3 meter dan panjang 7,5 meter berkapasitas 7 m³ dengan membawa muatan beton rata-rata 6,5 m³ volume per angkutan. Area ini berada di sepanjang lengan *concrete pump* dengan asumsi lengan ataupun muatannya dapat jatuh di area sesuai panjang lengan dan arah pergerakan lengan *concrete pump*.
- b. Area bahaya dengan kemungkinan tersengat arus listrik yang berada pada alat yang secara aktif memanfaatkan sambungan listrik untuk kegiatan konstruksi seperti tempat fabrikasi besi.
- c. Area berisiko kejatuhan bahan material dari atas bangunan proyek. Area ini berada di area bangunan utama dan daerah sekitar pinggir bangunan utama dengan jarak 2 meter dari tepi bangunan.
- d. Area bahaya lubang dan sekitarnya yang berada di dekat bangunan utama. Adanya lubang di area proyek berisiko jatuh atau terperosok masuk dan mengganggu pekerjaan proyek. Area ini berada di daerah lubang dan sekitar 1 meter dari tepi lubang.
- e. Area bahaya yang dapat terjadi akibat keruntuhan benda dari atas bangunan utama dan lengan *concrete pump*.

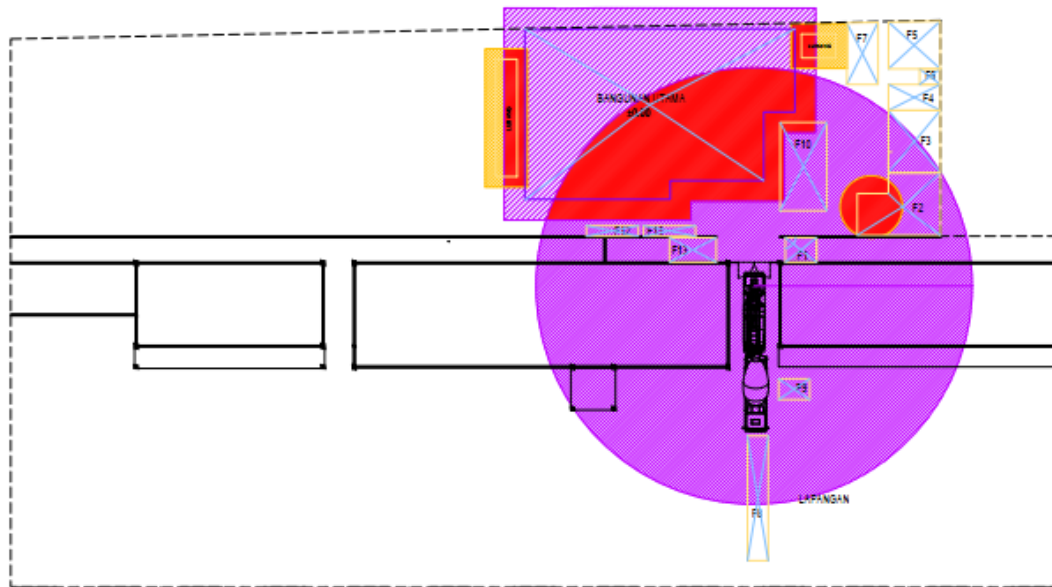
f. Area bahaya yang dapat terjadi akibat keruntuhan benda dari atas bangunan utama dan daerah sekitar lubang.

Maka didapatkan 4 pembagian zona kecelakaan kerja yang memungkinkan terjadi serta kriteria untuk zona risiko masing-masing seperti dapat dilihat pada tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.10 Kriteria Nilai Risiko

No	Nilai risiko	Keterangan
1	1	Di luar radius zona bahaya truk <i>concrete pump</i>
2	2	Zona bahaya alat fabrikasi besi dengan radius 3 m
3	2	Zona bahaya daerah lubang proyek radius 1 m
4	3	Zona bahaya keruntuhan benda bangunan utama radius 2m
5	3	Zona bahaya lengan <i>concrete pump</i> dengan radius 21 m
6	4	Zona bahaya gabungan antara lengan bangunan utama dengan lubang proyek
7	4	Zona bahaya gabungan antara lengan <i>concrete pump</i> dengan bangunan utama
8	4	Zona bahaya gabungan antara lengan <i>concrete pump</i> dengan alat fabrikasi besi

Untuk lebih jelasnya bagaimana gambaran zona risiko pada site layout existing dapat dilihat pada gambar 5.8 berikut atau pada lampiran 23.



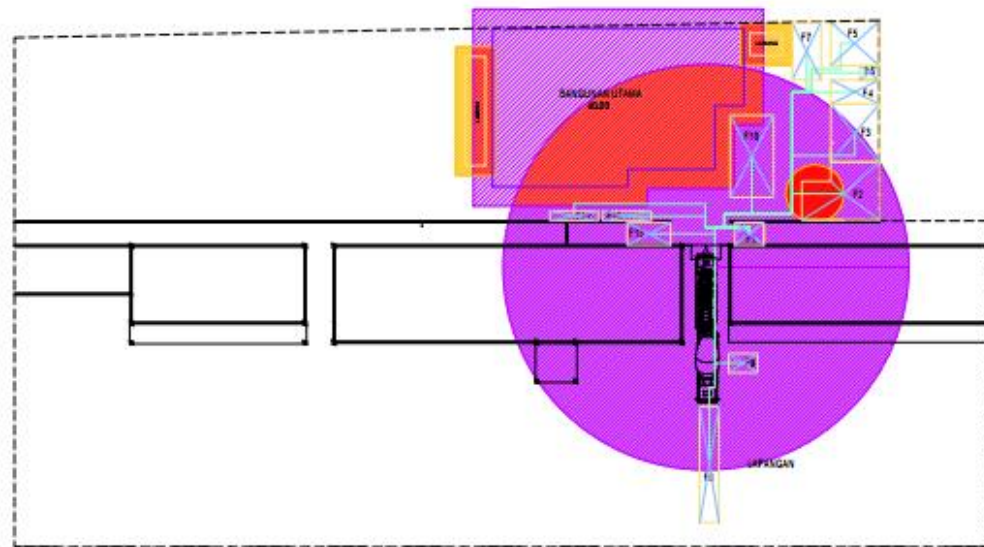
Gambar 5.8 Zona Risiko Site Layout Existing

5.4.1 Perhitungan Nilai *Safety* Antar Fasilitas

Selanjutnya menentukan nilai risiko terhadap rute perpindahan pekerja, yaitu dengan cara memodelkan zona sesuai dengan kriteria nilai risiko diatas. Kemudian melakukan *plotting* model zona pada gambar rute perpindahan pekerja. Dari Langkah tersebut didapatkan panjang rute yang melewati bahaya. Selanjutnya panjang rute tersebut dikalikan dengan nilai risiko pada tabel 5.9 dibagi dengan panjang total rute perpindahan tersebut. Perhitungan tingkat keamanan dan keselamatan atau *safety* (s_{ij}) dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$s_{ij} = \frac{\text{panjang rute risiko} \times \text{nilai risiko}}{\text{total panjang rute}} \dots \dots \dots (5.2)$$

Untuk lebih memahami gambaran zona risiko pada rute tersebut dapat dilihat pada gambar 5.9 berikut atau pada lampiran 23.



RUTE DARI F1 KE F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1: 250

Gambar 5.9 Hubungan Rute F1 dengan Zona Risiko

Berikut adalah contoh perhitungan nilai *safety* pada rute F1-F2 untuk *site layout existing*. Kemudian didapatkan data berikut:

Panjang Total Rute F1-F2 = 19,072 m

Panjang Rute Risiko untuk :

Zona 1 = 0 m

Zona 2 = 0 m

Zona 3 = 11,857 m

Zona 4 = 7,2147 m

Panjang Total Rute Risiko =

$$S_{12} = \frac{\text{panjang rute risiko} \times \text{nilai risiko}}{\text{total panjang rute}}$$

$$= \frac{3 \times 11,857 + 4 \times 7,2147}{19,072}$$

$$= 3,378$$

Jadi, pada rute F1-F2 pada *site layout existing* memiliki nilai *safety* sebesar 3,378.

Selanjutnya setelah didapatkan nilai safety antar fasilitas, dilakukan perhitungan *safety index* yaitu hubungan antara tingkat keamanan dan keselamatan dengan frekuensi perpindahan. Perhitungan dilakukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$SI = \sum_{i,j=1}^n S_{ij} \times f_{ij} \dots\dots\dots(5.3)$$

Dimana: SI = *Safety index* yaitu hubungan antara tingkat keamanan dan keselamatan dengan frekuensi perpindahan
 s_{ij} = tingkat keamanan dan keselamatan (*safety*) antar fasilitas I ke fasilitas j
 f_{ij} = frekuensi perpindahan dari fasilitas I ke fasilitas j
n = banyaknya fasilitas yang terdapat di lapangan

Berikut adalah contoh perhitungan *safety index* pada rute F1-F2 untuk *site layout existing*. Kemudian didapatkan data berikut:

Kemudian dilakukan perhitungan dengan memasukkan nilai-nilai risiko sesuai kriteria dengan rute perjalanan pada lokasi masing-masing fasilitas pada kondisi *existing*. Perhitungan kemudian direkapitulasi dalam bentuk tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.11 Nilai Safety antar Fasilitas Site Existing

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	3.641	3.82	3.463	3.274	2.910	3.006	3.310	3.379	3.443	3.912	3.926	3.934	3.687
F1	3.641	0	3.38	3.140	2.806	2.582	2.622	3	3	3	3	3	3	3
F2	3.825	3.378	0	3.435	2.792	2.373	2.477	2.577	3.163	3.203	3.538	3.277	3.485	3.282
F3	3.463	3.140	3.435	0	2.374	2.011	2.098	2.18	3.068	3.081	3.000	3.104	3.296	3.106
F4	3.274	3	2.792	2.374	0	1.000	1.000	1	2.882	2.861	2	3	3	3
F5	2.910	2.582	2.373	2.011	1.000	0	1	1.000	2.734	2.691	2.151	2.623	2.833	2.619
F6	3.006	2.622	2.477	2.098	1.000	1	0	1.000	2.779	2.743	2.234	2.684	2.894	2.681
F7	3.310	2.848	2.577	2.18	1.094	1.000	1.000	0	2.908	2.891	2.503	2.863	3.071	2.862
F8	3.379	3	3.163	3.068	2.882	2.734	2.779	2.908	0	3	3	3	3.185	3
F9	3.443	3	3.203	3.081	2.861	2.691	2.743	2.891	3	0	3	3	3.221	3
F10	3.912	3	3.538	3.000	2.442	2.151	2.234	2.503	3	3	0	3	3.317	3
F11	3.926	3	3.277	3.104	2.827	2.623	2.684	2.863	3	3	3	0	3.740	3
F12	3.934	3.346	3.485	3.296	3.035	2.833	2.894	3.071	3.185	3.221	3.317	3.740	0	3.439
F13	3.687	3	3.282	3.106	3	2.619	2.681	2.862	3	3	3	3	3.439	0

Selanjutnya perhitungan *safety index* yaitu dengan mengalikan nilai *safety* dengan frekuensi perpindahan pekerja sesuai rute tertentu. Perhitungan kemudian direkapitulasi dalam bentuk tabel 5.12 berikut.

Tabel 5.12 Safety Index Site Layout Existing

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	Jumlah
G	0	101.944	152.99	51.939	39.285	46.555	33.065	19.860	40.544	27.543	117.362	78.514	39.335	103.237	852.177
F1	101.944	0	33.78	50.241	0	15.490	10.486	0	24	18	60	24	33	18	389.408
F2	152.995	33.783	0	68.709	27.919	0	34.673	56.700	31.633	0	28.301	0	0	65.638	500.351
F3	51.939	50.241	68.709	0	47.489	26.144	62.941	21.83	24.543	18.488	42.000	24.834	13.184	43.479	495.823
F4	39.285	0.000	27.919	47.489	0	10.000	12.000	9	0	0	44	0	0	11	200.694
F5	46.555	15.490	0	26.144	10.000	0	10	2.000	5.467	0	0.000	57.707	0	20.953	194.315
F6	33.065	10.486	34.673	62.941	12.000	10	0	8.000	0.000	0	22.336	0	0	5.362	198.863
F7	19.860	0	56.700	21.831	9	2	8.000	0	81.42	0	0	0	0	11.447	210.009
F8	40.544	24	31.633	24.543	0	5.467	0	81.42	0	0	0	0	0	24	231.609
F9	27.543	18	0	18.488	0	0	0	0	0	0	60	0	32.212	18	174.243
F10	117.362	60	28.301	42.000	44	0	22.336	0	0	60	0	0	39.806	30	443.758
F11	78.514	24	0	24.834	0	57.707	0	0	0	0	0	0	0	24	209.054
F12	39.335	33	0	13.184	0	0	0	0	0	32.212	39.806	0.000	0	34.391	192.395
F13	103.237	18	65.638	43.479	11	20.953	5.362	11.447	24	18	30	24.000	34.391	0	409.804
Nilai Safety Index															4702.505

Jadi, nilai *safety index* pada kondisi *existing* yaitu sebesar 4702,505.

5.5 Perhitungan *Traveling Distance*

Setelah perhitungan jarak tempuh pada rute pekerja antar fasilitas, digunakan perumusan dalam jarak tempuh antar fasilitas yang disebut juga *traveling distance* sebagai berikut.

$$TD = \sum_{i,j=1}^n d_{ij} \times f_{ij} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana: TD = *Traveling distance*
 d_{ij} = jarak aktual fasilitas I ke fasilitas j
 f_{ij} = frekuensi perpindahan dari fasilitas I ke fasilitas j
 n = banyaknya fasilitas yang terdapat di lapangan

Kemudian perhitungan *traveling distance* yaitu hasil dari jarak perpindahan pekerja dikalikan dengan frekuensi perpindahan pekerja. Kemudian untuk rekapitulasi hasil perhitungan *Traveling Distance* pada *Site Layout Existing* pada tabel 5.13 sebagai berikut.

Tabel 5.13 *Traveling Distance* Kondisi Existing

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	Jumlah
G	0.0	798.6	1450.0	479.5	314.6	499.4	326.9	152.6	579.2	330.2	622.6	280.9	157.0	665.6	6657.1
F1	798.6	0.0	190.7	424.0	0.0	214.5	137.0	0.0	234.4	126.9	268.4	115.7	225.2	69.9	2805.2
F2	1450.0	190.7	0.0	242.9	163.9	0.0	278.5	409.9	419.7	0.0	107.3	0.0	0.0	486.4	3749.3
F3	479.5	424.0	242.9	0.0	278.1	245.7	522.1	161.2	395.2	247.5	183.1	257.4	150.7	444.5	4031.7
F4	314.6	0.0	163.9	278.1	0.0	120.0	126.0	74.0	0.0	0.0	311.9	0.0	0.0	144.0	1532.4
F5	499.4	214.5	0.0	245.7	120.0	0.0	45.4	11.6	117.3	0.0	0.0	911.4	0.0	328.0	2493.3
F6	326.9	137.0	278.5	522.1	126.0	45.4	0.0	69.9	0.0	0.0	208.3	0.0	0.0	79.0	1793.1
F7	152.6	0.0	409.9	161.2	74.0	11.6	69.9	0.0	1480.2	0.0	0.0	0.0	0.0	140.9	2500.1
F8	579.2	234.4	419.7	395.2	0.0	117.3	0.0	1480.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	241.2	3467.1
F9	330.2	126.9	0.0	247.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	563.3	0.0	352.6	138.9	1759.4
F10	622.6	268.4	107.3	183.1	311.9	0.0	208.3	0.0	0.0	563.3	0.0	0.0	295.1	186.7	2746.7
F11	280.9	115.7	0.0	257.4	0.0	911.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.8	1643.2
F12	157.0	225.2	0.0	150.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	352.6	295.1	0.0	0.0	177.7	1358.3
F13	665.6	69.9	486.4	444.5	144.0	328.0	79.0	140.9	241.2	138.9	186.7	77.8	177.7	0.0	3180.4
Nilai <i>Traveling Distance</i>															39717.25

Jadi, nilai *Traveling Distance* pada kondisi *existing* yaitu sebesar 39717.25032 m.

5.6 Optimasi Site Layout

Pada optimasi *site layout* dapat optimal ketika hasil perencanaan rekayasa atau alternatif *site layout* dengan perbaikan penempatan fasilitas memiliki nilai *Traveling distance* pekerja paling minimum. Dari beberapa alternatif yang merupakan hasil perhitungan jarak tempuh perjalanan antar masing-masing fasilitas sehingga menghasilkan jarak tempuh total perjalanan yang paling dekat atau minimum. Dalam melakukan perbaikan penempatan fasilitas pun frekuensi perpindahan menjadi tolak ukur seberapa berpengaruh lokasi fasilitas terhadap total jarak tempuh perjalanan. Dari tabel 5.11 dapat dilihat prioritas perbaikan tata letak fasilitas sementara berdasarkan frekuensi perpindahan pekerja.

Tabel 5.14 Urutan Frekuensi Perpindahan Pekerja

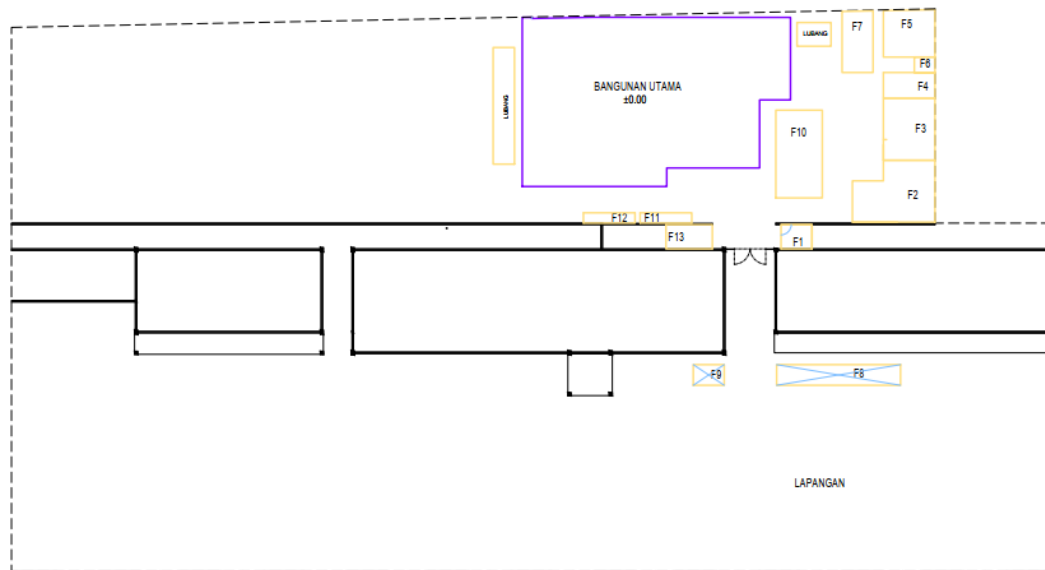
No	Frekuensi	Fasilitas		
1	40	F2	→	G
2	30	F6	→	F3
3	30	G	→	F10
4	28	G	→	F1
5	28	F7	→	F8
6	28	G	→	F13
7	22	F5	→	F11
8	20	F3	→	F4
9	20	F10	→	F9
10	12	F10	→	F12

Pada proses optimasi dilakukan perubahan tata letak fasilitas sementara untuk mendapatkan nilai *Traveling distance* dan *Safety Index* yang optimum yaitu paling minimum dibandingkan dengan nilai *Traveling distance existing* maupun *site layout* alternatif lainnya.

Dalam melakukan optimasi untuk mencari alternatif paling optimum tersebut, telah dilakukan pembuatan dan pemodelan 4 alternatif yang akan di analisis *Traveling distance* dan *Safety Index*. Untuk mendapatkan nilai *traveling distance* maka dibutuhkan perhitungan jarak perpindahan pekerja yang dapat dilihat pada lampiran 3 untuk kondisi *existing*, lampiran 4 untuk alternatif 1, lampiran 5 untuk lampiran 2, lampiran 6 untuk alternatif 3 dan lampiran 7 untuk alternatif 4.

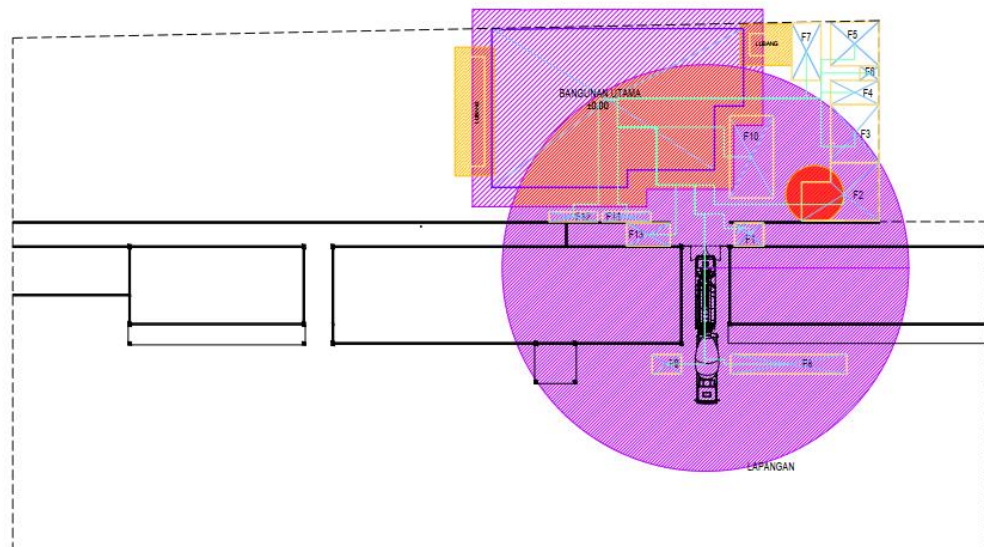
Kemudian perhitungan nilai *traveling distance* dapat dilihat pada lampiran 8 untuk kondisi *existing*, lampiran 9 untuk alternatif 1, lampiran 10 untuk lampiran 2, lampiran 11 untuk alternatif 3 dan lampiran 12 untuk alternatif 4.

Berikut merupakan contoh pemodelan untuk *site layout* alternatif 1 seperti pada gambar 5.10 berikut.



Gambar 5.10 Site Layout Alternatif 1
(sumber : Dokumentasi Pribadi)

Berikut contoh pembuatan alternatif rute perpindahan pekerja pada *site layout* alternatif 1 dengan cara yang sama dengan *site layout existing* dan dilakukan proses pemodelan dengan bantuan program *AutoCad* seperti pada gambar 5.11 berikut.



RUTE DARI BANGUNAN UTAMA KE F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

Gambar 5.11 Rute F1 pada *Site Layout* Alternatif 1

(sumber : Dokumentasi Pribadi)

Untuk alternatif lainnya dan gambar lebih jelas dapat dilihat pada lampiran yaitu untuk alternatif 1 pada lampiran 24, alternatif 2 pada lampiran 25, alternatif 3 pada lampiran 26, dan alternatif 4 pada lampiran 27.

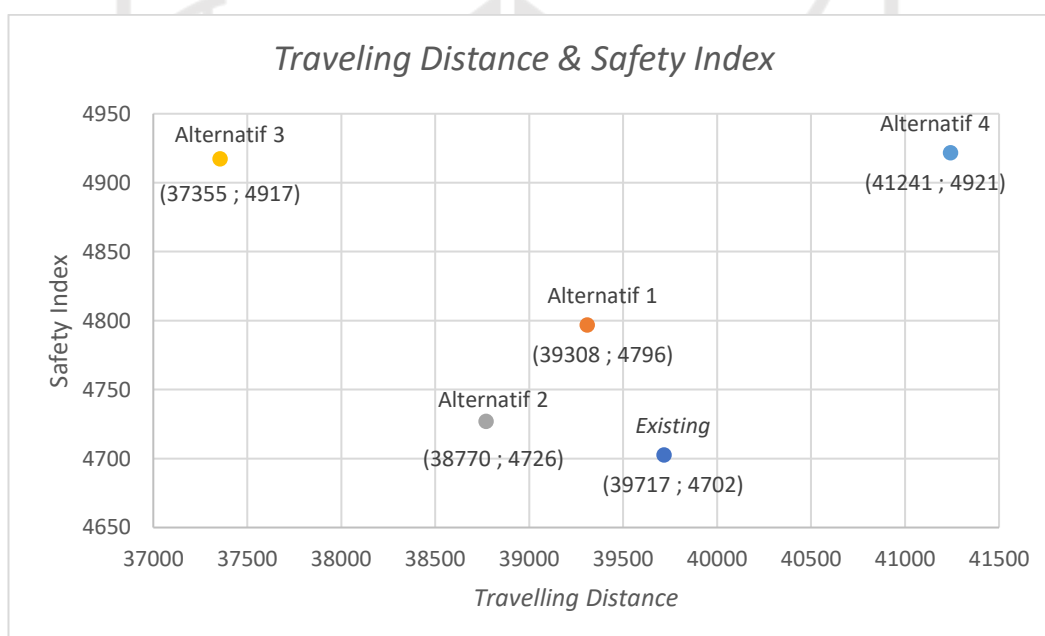
5.7 Pemilihan *Site Layout* Optimal

Dari hasil proses perbaikan tata letak fasilitas terdapat 4 alternatif *site layout* yang memenuhi beberapa kriteria *Traveling distance* pekerja dan *safety index*. *Site layout* paling optimal dari beberapa kriteria tersebut adalah *site layout* yang memiliki nilai paling minimum.

Untuk lebih jelas dalam membandingkan kriteria-kriteria tersebut di atas secara umum hasil dapat dilihat pada tabel 5.15 atau grafik 5.12 berikut.

Tabel 5.15 Rekapitulasi Hasil Akhir

<i>Site</i>	<i>Traveling Distance</i> (m)	Perubahan %	<i>Safety Index</i>	Perubahan %
<i>Existing</i>	39717.2503	0	4702.50497	0
Alternatif 1	39308.5650	-1.0290	4796.705861	+0.237
Alternatif 2	38770.8642	-2.3828	4726.805557	+0.061
Alternatif 3	37355.6869	-5.9459	4917.094586	+0.540
Alternatif 4	41241.7412	+3.8384	4921.485455	+0.551

**Gambar 5.12 Grafik Hubungan antara TD dan SI****(Sumber: Dokumen Pribadi)**

Dari hasil perhitungan di atas dibutuhkan adanya kondisi *site layout existing* yang digunakan sebagai pembanding utama apakah *site layout* alternatif memenuhi syarat optimasi yang dimana hasil rekayasa *layout* memiliki hasil yang lebih optimal dalam objek fungsi *traveling distance* dan *safety index* yang ditinjau dari awal.

5.7.1 Perhitungan *Analityc Hierarchy Proses*

Pada pembahasan ini terdapat 4 alternatif *site layout* dengan 2 kriteria yaitu *traveling distance* dan *safety index*, dimana *site layout* yang memiliki *index* dari

kedua kriteria tersebut yang paling minimum yang menjadi alternatif paling optimum serta dibandingkan juga dengan kondisi *existing*. Pada tabel 5.15 di atas terdapat kesimpulan bahwa alternatif 3 memiliki nilai *traveling distance* paling minimum dibandingkan dengan alternatif lainnya dan kondisi *existing*, dan alternatif 1 memiliki nilai *safety index* paling minimum dibandingkan alternatif lainnya namun tidak lebih minimum dibandingkan kondisi *existing*. Oleh sebab itu untuk menentukan *site layout* paling optimum diperlukan suatu metode pengambilan keputusan, pada penelitian ini digunakan metode *analytic hierarchy process* (AHP).

Dalam analisis ini dibuat perbandingan antar kriteria yang ditinjau, dengan skala *Saaty* untuk menentukan bobot dari kriteria. Skala ini memiliki pembobotan dari 1 sampai 9 dengan keterangan sebagai berikut.

1	Sama Penting	6	Rata - Rata
2	Rata - Rata	7	Sangat Penting
3	Sedikit Lebih Penting	8	Rata - Rata
4	Rata - Rata	9	Mutlak Sangat Penting
5	Lebih Penting		

Untuk perbandingan berpasangan dari 2 kriteria yang ditinjau didapatkan dari hasil wawancara dan diskusi selama proses pengamatan di proyek yang dapat dilihat pada tabel 5.16 berikut.

Tabel 5.16 Perbandingan Berpasangan

Kriteria	<i>Traveling Distance</i>	<i>Safety Index</i>
<i>Traveling Distance</i>	1	3
<i>Safety Index</i>	0,33	1
Total	1,33	4

(Sumber : wawancara dan diskusi dengan pihak kontraktor)

Setelah didapatkan skala pembobotan dan perbandingan dari kriteria kemudian menghitung bobot kriteria (*priority vector*) dengan cara:

1. Normalisasi nilai setiap kolom matrik perbandingan dengan membagi setiap nilai pada kolom matrik dengan hasil penjumlahan kolom yang bersangkutan.
2. Menghitung nilai rata-rata penjumlahan setiap baris matrik yang merupakan bobot kriteria.

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.17 berikut.

Tabel 5.17 Vektor Prioritas

Kriteria	<i>Traveling Distance</i>	<i>Safety Index</i>	Rata-Rata
<i>Traveling Distance</i>	0,75	0,75	0,75
<i>Safety Index</i>	0,25	0,25	0,25
Total	1	1	

Kemudian, dilakukan pengecekan konsistensi untuk matrik perbandingan berpasangan dengan nilai kurang dari atau sama dengan 0,1 atau disebut konsisten. Adapun perhitungannya sebagai berikut.

1. Mengalikan matrik perbandingan berpasangan dengan vector prioritas sebagai berikut.

$$\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 0.33333333 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 0.75 \\ 0.25 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1,5 \\ 0,5 \end{vmatrix}$$

2. Mencari nilai eigen λ_{maks} dengan perhitungan berikut :

$$\lambda_{maks} = \frac{\text{hasil kali matriks}}{\text{vektor}} = \frac{2}{n} = \frac{2}{2} = 2$$

3. Menghitung *consistency index (CI)*

$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{(n-1)} = \frac{0}{1} = 0 \leq 0.1$$

4. *Consistency ratio (CR)* berdasarkan nilai *Index Random (IR)*

Tabel 5.18 Nilai Pembangkit Index Random

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

$$CR = CI/IR = 0/0 = \sim \leq 0.1$$

Nilai 0,00 ini menyatakan bahwa rasio konsistensi dari hasil penilaian perbandingan di atas mempunyai rasio 0%. Sehingga penilaian di atas dapat diterima karena lebih kecil dari 10%.

Setelah mendapatkan bobot alternatif langkah berikutnya ialah menentukan bobot alternatif untuk masing masing kriteria. Untuk bobot alternatif diperoleh dari penyertaraan nilai yang sudah diperoleh sebelumnya. Normalisasi nilai menggunakan persamaan berikut.

Normalisasi = nilai kriteria/ jumlah total nilai kriteria

Berikut merupakan hasil dari perhitungan normalisasi bobot alternatif untuk kriteria *traveling distance*.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah total TD Pekerja} &= \text{Eksisting} + \text{Alternatif 1} + \text{Alternatif 2} + \text{Alternatif 3} \\ &\quad + \text{Alternatif 4} \\ &= 39717,2503 + 39308,56 + 38770,864 + 37355,69 \\ &\quad + 41241,741 \\ &= 196394,1076 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Normalisasi Eksisting} &= \text{nilai kriteria/ jumlah total nilai kriteria} \\ &= 39717,2503 / 196394,1076 \\ &= 0,2022 \end{aligned}$$

Kemudian, lakukan perhitungan yang sama pada kondisi alternatif dapat dilihat pada tabel 5.19 berikut.

Tabel 5.19 Bobot Alternatif *Traveling Distance*

Site	TD	Penyetaraan
<i>Existing</i>	39717.25	0.2022
Alternatif 1	39308.56	0.2002
Alternatif 2	38770.86	0.1974
Alternatif 3	37355.69	0.1902
Alternatif 4	41241.74	0.2100
Total	196394.11	1

Perhitungan yang sama dilakukan juga pada kriteria bobot *safety index* seperti pada tabel 5.20 berikut.

Tabel 5.20 Bobot Alternatif Safety Index

Site	SI	Penyetaraan
<i>Existing</i>	4702.505	0.1954
Alternatif 1	4796.706	0.1993
Alternatif 2	4726.806	0.1964
Alternatif 3	4917.095	0.2043
Alternatif 4	4921.485	0.2045
Total	24064.60	1

Setelah didapatkan nilai bobot alternatif maka nilai bobot dari masing-masing kriteria dan *site layout* dengan *vector* prioritas berdasarkan kriteria tersebut. Dimana nilai *vector traveling distance* yaitu 0,75 dan nilai *vector safety index* sebesar 0,25 maka perhitungan perbandingan *site layout* menghasilkan index pada masing-masing kondisi sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Existing} &= 0.20223 \times 0.75 + 0.19541 \times 0.25 = 0.20053 \\
 \text{Alternatif 1} &= 0.20015 \times 0.75 + 0.19933 \times 0.25 = 0.19995 \\
 \text{Alternatif 2} &= 0.19741 \times 0.75 + 0.19642 \times 0.25 = 0.19717 \\
 \text{Alternatif 3} &= 0.19021 \times 0.75 + 0.20433 \times 0.25 = 0.19374 \\
 \text{Alternatif 4} &= 0.20999 \times 0.75 + 0.20451 \times 0.25 = 0.20862
 \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut didapatkan nilai index hasil perbandingan yang memiliki index paling minimum yaitu Alternatif 3 dengan nilai sebesar 0,19374 sehingga menjadi *site layout* alternatif paling optimum dan merupakan optimasi dari kondisi *existing* yang bernilai 0,20053. Jadi *site layout* yang dipilih merupakan yang paling optimum yaitu *site layout* alternatif ketiga.

5.8 Pembahasan Site Layout Alternatif

Dalam proses optimasi didapatkan 4 alternatif *site layout* yang dilakukan dengan melakukan perpindahan fasilitas sementara yang digunakan dan berada di area proyek. Untuk pembahasan mengenai hasil analisis dan masalah-masalah dijelaskan pada masing-masing alternatif berikut.

5.8.1 Alternatif 1

Pada alternatif 1, dilakukan pemodelan *site layout* dengan mempertimbangkan urutan frekuensi pekerja sebagai prioritas fasilitas yang akan

dipindah baik didekatkan maupun dapat dijauhkan demi menurunkan nilai *traveling distance* dan *safety index*. Pada proses optimasi *site layout* dilakukan perubahan penempatan fasilitas sementara yang berasal dari data *site layout existing* dan kemudian didapatkan *site layout* alternatif 1. Perubahan penempatan terjadi pada fasilitas-fasilitas sementara yaitu fasilitas F8 dan F9 (2 dari 13 fasilitas sementara). Untuk melihat gambar pemodelan alternatif 1 dapat dilihat pada lampiran 24.

Dari hasil optimasi, alternatif 1 ini dibanding *existing* yaitu pada *site layout* alternatif 1 memiliki nilai *traveling distance* (dapat dilihat pada lampiran 9) yaitu 39308,565 m yang lebih minimum dibanding *site layout existing* yaitu 39717,25m dengan perubahan -1,029%. Namun, dari nilai *safety index site layout* alternatif 1 (dapat dilihat pada lampiran 19) memiliki nilai sebesar 4796,706 tidak lebih aman dibanding *site layout existing* sebesar 4702,505 dengan perubahan sebesar +0,237%. Dengan dibantu oleh metode pengambilan keputusan AHP, pembobotan kriteria *traveling distance* sedikit lebih penting daripada *safety index* dengan vector prioritas 0,75:0,25 atau 3:1 didapatkan hasil bahwa alternatif 1 memiliki *index* sebesar 0,19995 lebih minimum daripada kondisi *existing* yang memiliki *index* sebesar 0,20053.

5.8.2 Alternatif 2

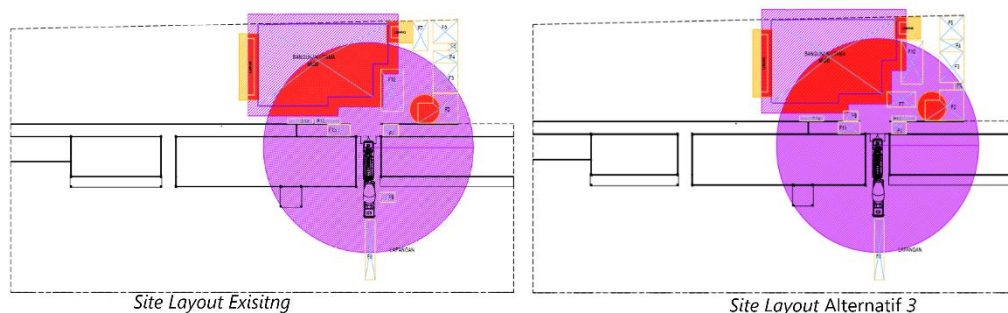
Pada proses optimasi *site layout* alternatif 2 dilakukan perubahan penempatan fasilitas sementara yang berasal dari data *site layout existing* dan kemudian didapatkan *site layout* alternatif 2. Perubahan penempatan terjadi pada fasilitas-fasilitas sementara yaitu fasilitas F8 dan F9 (2 dari 13 fasilitas sementara). Untuk melihat gambar pemodelan alternatif 2 dapat dilihat pada lampiran 25.

Dari hasil optimasi, alternatif 2 ini dibanding *existing* yaitu pada *site layout* alternatif 2 memiliki nilai *traveling distance* (dapat dilihat pada lampiran 10) yaitu 38770.8642 m yang lebih minimum dibanding *site layout existing* yaitu 39717,25m dengan perubahan -2,3828%. Namun, dari nilai *safety index site layout* alternatif 2 (dapat dilihat pada lampiran 20) memiliki nilai sebesar 4726.80555 tidak lebih aman dibanding *site layout existing* sebesar 4702,505 dengan perubahan sebesar +0,061%. Dengan dibantu oleh metode pengambilan keputusan AHP, pembobotan

kriteria *traveling distance* sedikit lebih penting daripada *safety index* dengan vector prioritas 0,75:0,25 atau 3:1 didapatkan hasil bahwa alternatif 2 memiliki index sebesar 0,19717 lebih minimum daripada kondisi existing yang memiliki index sebesar 0,20053.

5.8.3 Alternatif 3

Pada proses optimasi *site layout* dilakukan perubahan penempatan fasilitas sementara yang berasal dari data *site layout existing* dan kemudian didapatkan *site layout* optimum yaitu *site layout* alternatif 3. Perubahan penempatan terjadi pada fasilitas-fasilitas sementara yaitu fasilitas F3,F4.F5,F6,F7,F9,F10 dan F11 (8 dari 13 fasilitas sementara). Untuk melihat gambar pemodelan alternatif 3 dapat dilihat pada lampiran 26 halaman. Perubahan peletakan dapat dilihat pada gambar 5.13 berikut.



Gambar 5.13 Perubahan Fasilitas Sementara

Dari hasil optimasi, alternatif 3 ini dibanding *existing* yaitu pada *site layout* alternatif 3 memiliki nilai *traveling distance* yaitu 37355,687 m yang lebih minimum dibanding *site layout existing* yaitu 39717,25 m dengan perubahan sebesar -5,9459%. Untuk melihat tabel perhitungan *traveling distance* alternatif 3 dapat dilihat pada lampiran 11. Akan tetapi, dari nilai *safety index site layout* alternatif 3 memiliki nilai sebesar 4917,095 tidak lebih aman dibanding *site layout existing* sebesar 4702,505 dengan perubahan sebesar +0,54%. Untuk melihat tabel perhitungan *safety index* alternatif 3 dapat dilihat pada lampiran 21. Dengan dibantu oleh metode pengambilan keputusan AHP, *site layout* alternatif 3 ini merupakan

site layout yang paling optimum menurut metode AHP dengan pembobotan kriteria *traveling distance* sedikit lebih penting daripada *safety index* dengan *vector* prioritas 0,75:0,25 atau 3:1. Dari analisis pengambil keputusan ini didapatkan hasil bahwa Alternatif 3 memiliki *index* paling minimum yaitu 0,19717 dan pada kondisi *existing* memiliki *index* sebesar 0,20053. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa *site* alternatif 3 merupakan optimasi dari *site layout* melalui pembobotan yang telah dijelaskan diatas dan dapat diterapkan di *site* area proyek yang menjadi objek penelitian.

5.8.4 Alternatif 4

Pada proses optimasi *site layout* alternatif 4 dilakukan perubahan penempatan fasilitas sementara yang berasal dari data *site layout existing* dan kemudian didapatkan *site layout* alternatif 4. Perubahan penempatan terjadi pada fasilitas-fasilitas sementara yaitu fasilitas F8 dan F9 (2 dari 13 fasilitas sementara). Untuk melihat gambar pemodelan alternatif 4 dapat dilihat pada lampiran 27.

Dari hasil optimasi, alternatif 4 ini dibanding *existing* yaitu pada *site layout* alternatif 4 memiliki nilai *traveling distance* (dapat dilihat pada lampiran 12) yaitu 41241.7412 m yang lebih besar dibanding *site layout existing* yaitu 39717,25m dengan perubahan +3,8384%. Kemudian, dari nilai *safety index site layout* alternatif 4 (dapat dilihat pada lampiran 22) memiliki nilai sebesar 4921.485455 tidak lebih aman dibanding *site layout existing* sebesar 4702,505 dengan perubahan sebesar +0,551%. Dengan dibantu oleh metode pengambilan keputusan AHP, pembobotan kriteria *traveling distance* sedikit lebih penting daripada *safety index* dengan *vector* prioritas 0,75:0,25 atau 3:1 didapatkan hasil bahwa alternatif 4 memiliki *index* sebesar 0,2045 lebih minimum daripada kondisi *existing* yang memiliki *index* sebesar 0,20053 sehingga alternatif 4 ini tidak memenuhi tujuan optimasi dari kondisi *existing*.

5.8.5 Pembahasan Optimasi

Pada penelitian ini hasil optimasi dari *site layout existing* yang menghasilkan empat *site layout* alternatif mempunyai nilai kriteria dari *traveling distance* dan

safety index yang beragam. Dengan keberagaman data tersebut serta tidak mencoloknya hasil perhitungan kondisi *site* satu dengan yang lain maka terjadi kesulitan dalam menentukan *site layout* yang paling optimum hanya dengan melihat rekapitulasi maupun grafik hasil akhir. Walaupun demikian dapat dilihat *site layout* mana saja yang dapat menjadi kandidat hasil optimasi yang sesuai dengan tujuan optimasi dari kondisi *existing*. Dari keempat alternatif, pada alternatif 1, alternatif 2 dan alternatif 3, ketiga memenuhi tujuan optimasi pada kriteria *traveling distance* dan alternatif 4 sayangnya tidak memenuhi kriteria tersebut. Pada kriteria *safety index* keempat alternatif tidak memenuhi tujuan optimasi. Namun terjadi perubahan tidak lebih dari 0,6% dari kondisi *existing*. Maka dari itu dibantu dengan metode AHP dan didapatkan alternatif 3 sebagai *site layout* paling optimum.

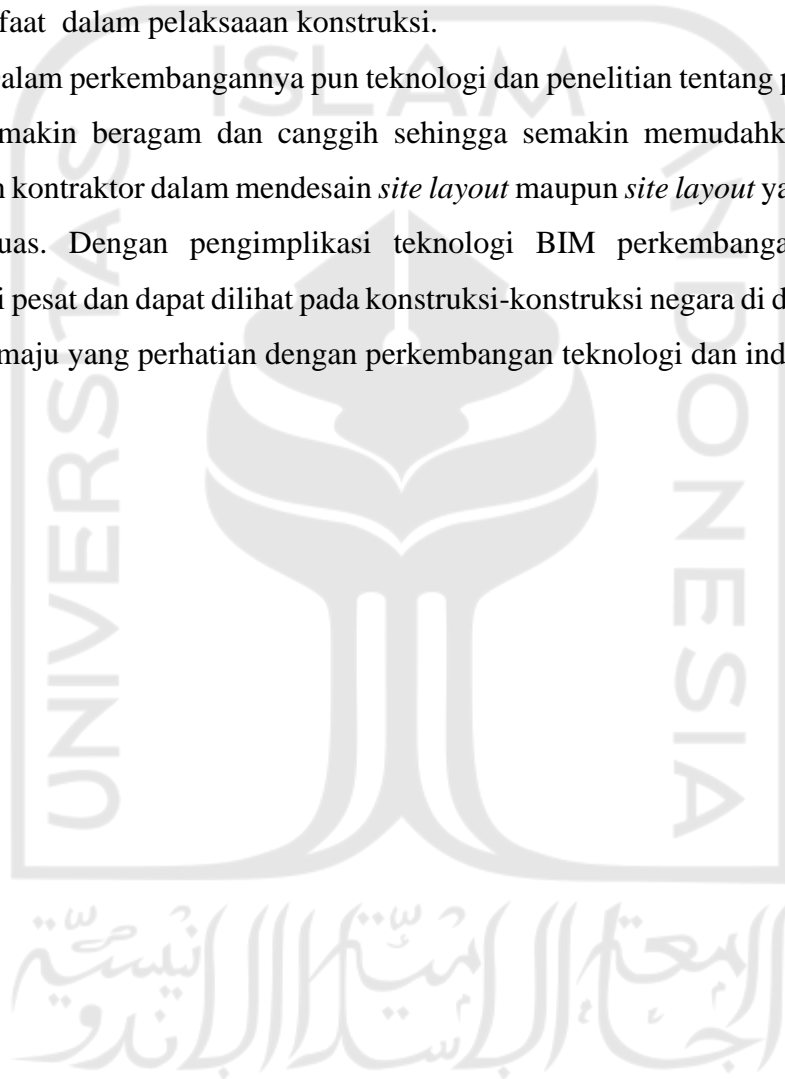
Dengan demikian tujuan penelitian untuk melakukan optimasi *site layout* dengan memperbaiki tata letak fasilitas maupun rute pekerja membuahkan hasil optimasi yang sesuai. Pada *site existing* ini berada pada lingkungan sekolah namun mempunyai lahan kosong berupa *dummy* atau kelebihan lahan selain lokasi fasilitas sehingga tidak terjadi masalah kekurangan lahan untuk fasilitas penunjang proyek. Walaupun demikian karena berada lingkungan sekolah terjadi masalah mengenai akses masuk dimana kendaraan berat atau proyek harus masuk pintu masuk sama dengan akses masuk kendaraan para pekerja sekolah sehingga cukup riskan nantinya.

Proyek konstruksi pun sedikit mengganggu pekerjaan kantor sekolah. Proyek dijalankan pada masa pandemi sehingga tidak ada aktivitas kegiatan belajar mengajar. Kemudian masalah atas terbatasnya waktu dan orang dalam pengambilan data sebab walaupun tetap dilaksanakan kegiatan konstruksi tetapi perlu meminimalkan risiko penularan penyakit.

Untuk kedepannya penelitian ini dapat dijadikan referensi perencanaan maupun penelitian pada kondisi *site* konstruksi yang menyerupai ataupun terdapat fasilitas yang serupa. Penelitian dan perencanaan *site layout* makin beragam seiring bertambah atau berkurangnya fasilitas penunjang proyek kemudian penggunaan *towercrane* serta penggunaan alat berat yang digunakan pada proyek yang lebih

besar pun diperlukan perencanaan *site layout* yang lebih kompleks. Sayangnya, pada proyek konstruksi baik besar maupun kecil yang membutuhkan fasilitas-fasilitas sementara di Indonesia belum semua diterapkan perencanaan *site layout* dimana dilakukan analisis untuk optimasi dapat meningkatkan produktivitas dan lebih memangkas biaya dan waktu sehingga penerapannya sangat penting dan bermanfaat dalam pelaksanaan konstruksi.

Dalam perkembangannya pun teknologi dan penelitian tentang perencanaan *site layout* makin beragam dan canggih sehingga semakin memudahkan perencana maupun kontraktor dalam mendesain *site layout* maupun *site layout* yang mencakup lebih luas. Dengan pengimplikasi teknologi BIM perkembangan konstruksi menjadi pesat dan dapat dilihat pada konstruksi-konstruksi negara di dunia terutama negara maju yang perhatian dengan perkembangan teknologi dan industri.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah penulis lakukan didapatkan 4 pilihan alternatif *site layout* untuk dicari yang paling optimum. Optimasi *site layout* berdasarkan perhitungan nilai *Traveling Distance* didapatkan bahwa alternatif ketiga adalah *site layout* alternatif yang memiliki nilai *Traveling distance* paling minimum yaitu 37355,687 m berdasarkan dan nilai *Safety Index* didapatkan bahwa alternatif kedua memiliki nilai *Safety Index* sebesar 4726,806 dimana lebih dari aman dibandingkan kondisi alternatif lainnya namun tidak lebih aman dari *site existing* yaitu sebesar 4702,505.

Kemudian, pengambilan keputusan digunakan metode *analytical hierarchy process* (AHP) dengan nilai pembobotan kriteria hasil dari diskusi dengan pihak kontraktor pelaksana proyek. Dari analisis pengambil keputusan ini didapatkan hasil bahwa Alternatif 3 memiliki *index* paling minimum yaitu 0,19717 dan pada kondisi *existing* memiliki *index* sebesar 0,20053. Jadi dapat ditarik kesimpulan bahwa alternatif 3 merupakan *site layout* yang sesuai dengan tujuan optimasi dengan meminimalkan jarak perpindahan pekerja di lokasi proyek.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian hasil analisis dan pembahasan untuk proyek yang serupa berikutnya dapat dilakukan analisis optimasi *site layout* pada proyek sehingga dapat meningkatkan kinerja dan menghemat waktu pekerjaan.

Selain itu, penting untuk memperhatikan tingkat bahaya dan risiko kecelakaan kerja yang disebabkan dengan meminimalkan potensi bahaya yang ditimbulkan penempatan fasilitas sementara dan rute perjalanan dengan melakukan optimasi *site layout*.

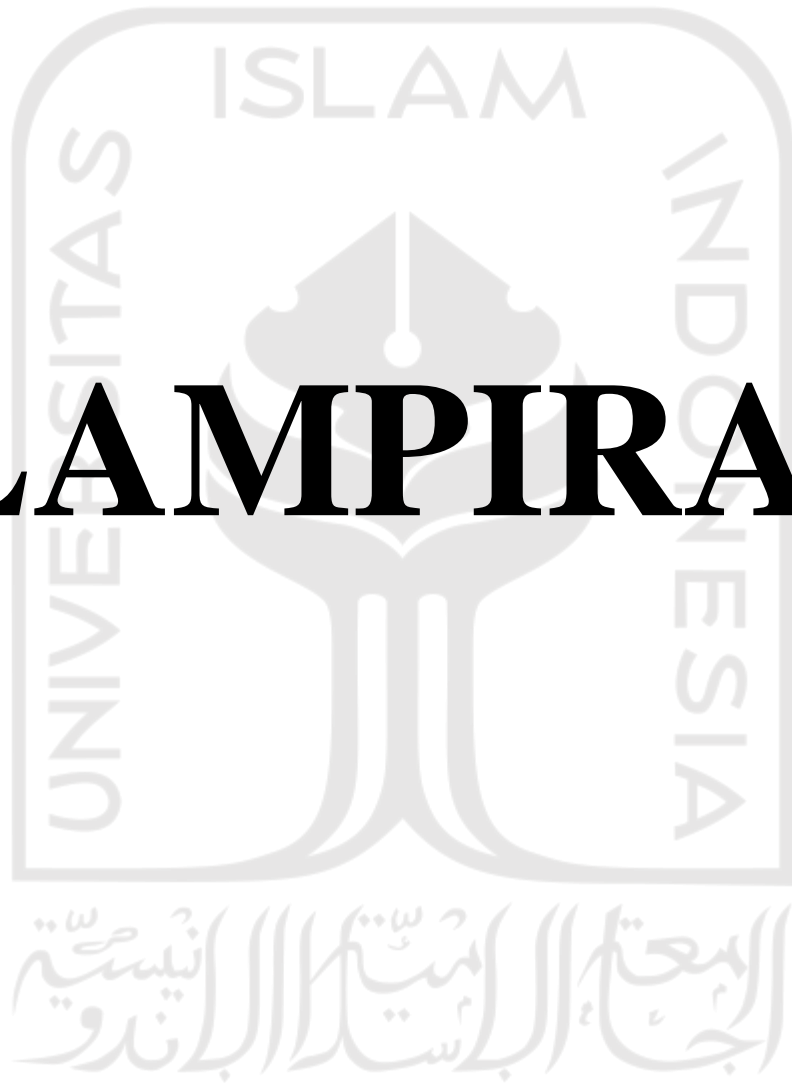
DAFTAR PUSTAKA

- Adhika, H. D. 2017. Optimasi *Site Layout* Menggunakan *Multi-Objective Function* pada Proyek Pembangunan Transmart Rungkut Surabaya. Jurusan Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Amir, M.I. 2011. *Peranan Google Skechup dan Autodesk Revit Architecture Terhadap Pendidikan Arsitek. Tugas Akhir.* (Tidak Diterbitkan). Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.
- Arayici, Y., Aoaud, G. 2011. *Building information modelling (BIM) for Construction Lifecycle Management.* Chapter 4 In *Construction and Building: Design, Materials, and Techniques* edited by Sophie G. Doyle, pp. 99–118, Nova Science Publishers, NY, USA.
- Arikunto, S. 2002. *Metodologi Penelitian.* PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Bhagwat, P., Shinde, R. 2016. Clash Detection - A New Tool in Project Management. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology.* Vol. 2. No. 4. Technoscience Academy. Gujarat, India.
- Daft, R. L. 2002. *Manajemen Edisi Kelima Jilid Satu.* Erlangga. Jakarta.
- Dipohusodo, I. 1995. *Manajemen Proyek & Konstruksi jilid 1.* Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Dipohusodo, I. 1995. *Manajemen Proyek & Konstruksi jilid 2.* Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., and Liston, K. 2008. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling For Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors.* John Wiley & Sons. Kanada.
- Ervianto, W.I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi.* Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Effendi, D.T. 2012. Optimasi (*Unequal*) *Site Layout* Menggunakan *Multi-Objective Function* pada Proyek Pembangunan Apartemen Puncak Kertajaya Surabaya. Jurusan Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Gunawan, R.O., Nurcahyo, C.B. 2014. Optimasi tata letak fasilitas menggunakan metode *multi objective function* pada pembangunan proyek Apartemen *Nine Residence* Jakarta. *Jurnal Teknik POMITS.* Vol. 3 No. 2. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Handoko, T.H. 2000. *Manajemen Personalia dan Sumber Daya Manusia Edisi ke 2.* BPFE. Yogyakarta.
- Hegazy, T., Elbeltagi, E. 1999. Evosite : An Evolution Based Model for Site layout Planning. *ASCE Journal of Computing in Civil Engineering.*

- Hegazy, T., Elbeltagi, E. 2001. Schedule-dependent evolution of site layout planning. *Journal of Construction Management and Economics*.
- Irawan, A. C. 2016. Optimasi Site Layout pada Proyek Gedung *One East* Surabaya. Jurusan Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Jonathan, V., Sugiarto, A.K. 2017. Optimasi *Construction Site Layout* Menggunakan Metode *Metaheuristic Algorithm* pada Proyek *Great Hotel* Diponegoro. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Jurusan Teknik Sipil. 2017. *Buku Pedoman Tugas Akhir*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Krause, Eugene F. 1987. *Taxicab Geometry: An Adventure in Non-Euclidean Geometry*. Dover Books on Mathematics. New York.
- Kerzner, H. 2006. *Project Management : A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling*. John and Wiley Inc. Nine Edition. New Jersey.
- Koontz, H. 1982. *Essentials of Management*. McGraw Hill Book Co. New York.
- Mawdesley, M.J. 2002. Genetic Algorithms for Construction Site layout in Project Planning. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*.
- Mustafa, R.G. 2013. Faktor-faktor dalam Perencanaan Konstruksi pada Proyek Gedung Bertingkat yang Berpengaruh Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.
- Peraturan Daerah Kota Bekasi. 1998. *Organisasi dan Tata Kerja Dinas Pertanian Kotamadya Daerah Tingkat II Bekasi*. No. 15. Pemerintah Walikotamadya Bekasi. Bekasi.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. 2018. *Pembangunan Bangunan Gedung Negara*. No. 22. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. Jakarta.
- Peurifoy, R.L. 2005. *Construction Planning, Equipment, and Methods*. McGraw-Hill Education.
- Poerwardaminta, W.J.S. 1966. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Balai Pustaka. Jakarta.
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan SDA dan Konstruksi. 2018. *Prinsip Dasar Sistem Teknologi BIM dan Implementasinya di Indonesia*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Bandung.
- Rayendra. 2014. Studi Aplikasi Teknologi *Building Information Modeling* untuk Pra-Konstruksi. *Symposium Nasional RAPI XIII*. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Saaty, Thomas L. 1993. *The Analytical Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. University of Pittsburgh Pers. Pittsburgh.

- Sadeghpour, F., Moselhi, O., Alkass, S., 2004. A CAD-based model for site planning. *Automation in Construction*.
- Setyobudi, D. B. 2017. Optimasi *Site Layout* pada Proyek Pembangunan Apartemen Pavilion Permata Tower 2. Jurusan Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Sidharno, W. 2010. Analisa Tata Letak Fasilitas dan Aliran Bahan pada Proyek Konstruksi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek*. Erlangga. Jakarta.
- Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga. Jakarta.
- Sugiyono (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Alfabeta. Bandung.
- Thomas, R. 1998. Labor Productivity and Work Sampling : The Bottom Line. Technical Papers.
- Wijaya, A. S. 2016. Perencanaan *Site Layout Facilities* Berdasarkan *Traveling Distance* dan *Safety Index* pada Proyek Pembangunan Hotel *The Alimar* Surabaya. Jurusan Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Wikipedia. Konstruksi. (<https://id.wikipedia.org/wiki/Konstruksi>) Diakses pada Pukul 8.33 Rabu, 31 Juli 2019.
- Winardi. 1999. *Pengantar Manajemen Penjualan, Bandung*. PT. Citra Aditya Bakti.
- Wong, A., Wong, F.K.W., Nadeem, A. 2010. Attributes of Building Information Modelling Implementations in Various Countries. *Architectural Engineering and Design Management*.
- Yeh, I.C. 1995. Construction-site layout using annealed neural network. *ASCE Journal of Computing in Civil Engineering*.
- Zouein, P.P., Harmanani, H.M. 2002. Genetic Algorithm for Solving Site layout Problem with Unequal-Size and Constrained Facilities. *ASCE Journal of Computing in Civil Engineering*.
- Zouein, P.P., Tommelin, I.D. 1999. Dynamic Layout Planning Using A Hybrid Incremental Solution Method. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*.

LAMPIRAN



Lampiran 1 Form Pengambilan Data

Waktu	Rute	Jumlah Perpindahan
30-Sep-20	BANGUNAN UTAMA ⇌ POS JAGA	0
	BANGUNAN UTAMA ⇌ FABRIKASI BESI	28
	BANGUNAN UTAMA ⇌ BARAK PEKERJA	40
	BANGUNAN UTAMA ⇌ DAPUR PEKERJA	15
	BANGUNAN UTAMA ⇌ STOCKYARD KAYU	12
	BANGUNAN UTAMA ⇌ TOILET	16
	BANGUNAN UTAMA ⇌ STOCKYARD BESI	11
	BANGUNAN UTAMA ⇌ UNLOADING BESI	6
	BANGUNAN UTAMA ⇌ STOCKYARD PASIR	12
	BANGUNAN UTAMA ⇌ SITE MIX	8
	BANGUNAN UTAMA ⇌ UNLOADING AREA	30
	BANGUNAN UTAMA ⇌ STOCKYARD BATA	20
	BANGUNAN UTAMA ⇌ GUDANG	10
01-Oct-20	POS JAGA ⇌ FABRIKASI BESI	10
	POS JAGA ⇌ BARAK PEKERJA	16
	POS JAGA ⇌ DAPUR PEKERJA	0
	POS JAGA ⇌ STOCKYARD KAYU	6
	POS JAGA ⇌ TOILET	4
	POS JAGA ⇌ STOCKYARD BESI	0
	POS JAGA ⇌ UNLOADING BESI	8
	POS JAGA ⇌ STOCKYARD PASIR	6
	POS JAGA ⇌ SITE MIX	20
	POS JAGA ⇌ UNLOADING AREA	8
	POS JAGA ⇌ STOCKYARD BATA	10
	POS JAGA ⇌ GUDANG	6
02-Oct-20	FABRIKASI BESI ⇌ BARAK PEKERJA	20
	FABRIKASI BESI ⇌ DAPUR PEKERJA	10
	FABRIKASI BESI ⇌ STOCKYARD KAYU	0
	FABRIKASI BESI ⇌ TOILET	14
	FABRIKASI BESI ⇌ STOCKYARD BESI	22
	FABRIKASI BESI ⇌ UNLOADING BESI	10
	FABRIKASI BESI ⇌ STOCKYARD PASIR	0
	FABRIKASI BESI ⇌ SITE MIX	8
	FABRIKASI BESI ⇌ UNLOADING AREA	0
	FABRIKASI BESI ⇌ STOCKYARD BATA	0
	FABRIKASI BESI ⇌ GUDANG	20

Lanjutan Lampiran 1 Form Pengambilan Data

Waktu	Rute	Jumlah Perpindahan
05-Oct-20	BARAK PEKERJA ⇌ DAPUR PEKERJA	20
	BARAK PEKERJA ⇌ STOCKYARD KAYU	13
	BARAK PEKERJA ⇌ TOILET	30
	BARAK PEKERJA ⇌ STOCKYARD BESI	10
	BARAK PEKERJA ⇌ UNLOADING BESI	8
	BARAK PEKERJA ⇌ STOCKYARD PASIR	6
	BARAK PEKERJA ⇌ SITE MIX	14
	BARAK PEKERJA ⇌ UNLOADING AREA	8
	BARAK PEKERJA ⇌ STOCKYARD BATA	4
	BARAK PEKERJA ⇌ GUDANG	14
06-Oct-20	DAPUR PEKERJA ⇌ STOCKYARD KAYU	10
	DAPUR PEKERJA ⇌ TOILET	12
	DAPUR PEKERJA ⇌ STOCKYARD BESI	8
	DAPUR PEKERJA ⇌ UNLOADING BESI	0
	DAPUR PEKERJA ⇌ STOCKYARD PASIR	0
	DAPUR PEKERJA ⇌ SITE MIX	18
	DAPUR PEKERJA ⇌ UNLOADING AREA	0
	DAPUR PEKERJA ⇌ STOCKYARD BATA	0
	DAPUR PEKERJA ⇌ GUDANG	4
07-Oct-20	STOCKYARD KAYU ⇌ TOILET	10
	STOCKYARD KAYU ⇌ STOCKYARD BESI	2
	STOCKYARD KAYU ⇌ UNLOADING BESI	2
	STOCKYARD KAYU ⇌ STOCKYARD PASIR	0
	STOCKYARD KAYU ⇌ SITE MIX	0
	STOCKYARD KAYU ⇌ UNLOADING AREA	22
	STOCKYARD KAYU ⇌ STOCKYARD BATA	0
	STOCKYARD KAYU ⇌ GUDANG	8
08-Oct-20	TOILET ⇌ STOCKYARD BESI	8
	TOILET ⇌ UNLOADING BESI	0
	TOILET ⇌ STOCKYARD PASIR	0
	TOILET ⇌ SITE MIX	10
	TOILET ⇌ UNLOADING AREA	0
	TOILET ⇌ STOCKYARD BATA	0
	TOILET ⇌ GUDANG	2

Lanjutan Lampiran 1 Form Pengambilan Data

Waktu	Rute	Jumlah Perpindahan
09-Oct-20	STOCKYARD BESI ⇌ UNLOADING BESI	28
	STOCKYARD BESI ⇌ STOCKYARD PASIR	0
	STOCKYARD BESI ⇌ SITE MIX	0
	STOCKYARD BESI ⇌ UNLOADING AREA	0
	STOCKYARD BESI ⇌ STOCKYARD BATA	0
	STOCKYARD BESI ⇌ GUDANG	4
12-Oct-20	UNLOADING BESI ⇌ STOCKYARD PASIR	0
	UNLOADING BESI ⇌ SITE MIX	0
	UNLOADING BESI ⇌ UNLOADING AREA	0
	UNLOADING BESI ⇌ STOCKYARD BATA	0
	UNLOADING BESI ⇌ GUDANG	8
12-Oct-20	STOCKYARD PASIR ⇌ SITE MIX	20
	STOCKYARD PASIR ⇌ UNLOADING AREA	0
	STOCKYARD PASIR ⇌ STOCKYARD BATA	10
	STOCKYARD PASIR ⇌ GUDANG	6
13-Oct-20	SITE MIX ⇌ UNLOADING AREA	0
	SITE MIX ⇌ STOCKYARD BATA	12
	SITE MIX ⇌ GUDANG	10
14-Oct-20	UNLOADING AREA ⇌ STOCKYARD BATA	0
	UNLOADING AREA ⇌ GUDANG	8
14-Oct-20	STOCKYARD BATA ⇌ GUDANG	10

Lampiran 2 Dokumentasi di Lapangan



**Gambar L-2. 1 Bangunan Utama
(Sumber : Dokumen Pribadi)**



Gambar L-2. 2 Lahan Kosong pada Site



Gambar L-2. 3 Lubang untuk Pekerjaan *Groundtank*



Gambar L-2. 4 Lubang untuk Kebutuhan Air



Gambar L-2. 5 Penempatan Fasilitas Fabrikasi Besi dan Fasilitas Lainnya



Gambar L-2. 6 Penempatan Fasilitas Gudang dan *Unloading Area*



Gambar L-2. 7 Penempatan Fasilitas *Stockyard*



Gambar L-2. 8 Penempatan *Stockyard* Pasir



Gambar L-2. 9 Unloading Area Besi



Gambar L-2. 10 Proses Pengecoran dengan Concrete Pump

Lampiran 3 Tabel Jarak Perpindahan Pekerja pada *Site Existing*

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	28.522	36.251	31.966	26.216	31.213	29.716	25.434	48.269	41.269	20.752	14.047	15.703	23.772
F1	28.522	0	19.072	26.497	30.747	35.746	34.247	29.979	29.297	21.147	13.420	14.460	22.517	11.650
F2	36.251	19.072	0	12.143	16.393	21.390	19.893	18.632	41.966	33.816	13.415	24.744	30.244	24.319
F3	31.966	26.497	12.143	0	13.905	18.902	17.405	16.116	49.395	41.245	13.077	32.172	37.672	31.747
F4	26.216	30.747	16.393	13.905	0	11.997	10.500	9.245	53.645	45.495	17.327	36.422	41.922	35.997
F5	31.213	35.746	21.390	18.902	11.997	0	4.544	5.796	58.649	50.499	22.331	41.426	46.926	41.001
F6	29.716	34.247	19.893	17.405	10.500	4.544	0	8.733	57.145	48.995	20.827	39.922	45.422	39.498
F7	25.434	29.979	18.632	16.116	9.245	5.796	8.733	0	52.863	44.713	16.545	35.641	41.141	35.216
F8	48.269	29.297	41.966	49.395	53.645	58.649	57.145	52.863	0	14.000	36.317	34.222	42.262	30.147
F9	41.269	21.147	33.816	41.245	45.495	50.499	48.995	44.713	14.000	0	28.167	27.222	35.262	23.147
F10	20.752	13.420	13.415	13.077	17.327	22.331	20.827	16.545	36.317	28.167	0	19.095	24.595	18.670
F11	14.047	14.460	24.744	32.172	36.422	41.426	39.922	35.641	34.222	27.222	19.095	0	8.040	9.725
F12	15.703	22.517	30.244	37.672	41.922	46.926	45.422	41.141	42.262	35.262	24.595	8.040	0	17.765
F13	23.772	11.650	24.319	31.747	35.997	41.001	39.498	35.216	30.147	23.147	18.670	9.725	17.765	0

Lampiran 4 Tabel Jarak Perpindahan Pekerja pada Site Alternatif 1

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	28.522	36.251	31.966	26.216	31.213	29.716	25.434	46.003	41.274	20.752	14.047	15.703	23.772
F1	28.522	0	19.072	26.497	30.747	35.746	34.247	29.979	25.881	23.152	13.420	14.460	22.517	11.650
F2	36.251	19.072	0	12.143	16.393	21.390	19.893	18.632	38.550	35.821	13.415	24.744	30.244	24.319
F3	31.966	26.497	12.143	0	13.905	18.902	17.405	16.116	45.979	43.250	13.077	32.172	37.672	31.747
F4	26.216	30.747	16.393	13.905	0	11.997	10.500	9.245	50.229	47.500	17.327	36.422	41.922	35.997
F5	31.213	35.746	21.390	18.902	11.997	0	4.544	5.796	55.233	52.503	22.331	41.426	46.926	41.001
F6	29.716	34.247	19.893	17.405	10.500	4.544	0	8.733	53.729	51.000	20.827	39.922	45.422	39.498
F7	25.434	29.979	18.632	16.116	9.245	5.796	8.733	0	49.447	46.717	16.545	35.641	41.141	35.216
F8	46.003	25.881	38.550	45.979	50.229	55.233	53.729	49.447	0	12.589	32.901	31.956	39.996	27.881
F9	41.274	23.152	35.821	43.250	47.500	52.503	51.000	46.717	12.589	0	30.172	25.227	33.267	21.152
F10	20.752	13.420	13.415	13.077	17.327	22.331	20.827	16.545	32.901	30.172	0	19.095	24.595	18.670
F11	14.047	14.460	24.744	32.172	36.422	41.426	39.922	35.641	31.956	25.227	19.095	0	8.040	9.725
F12	15.703	22.517	30.244	37.672	41.922	46.926	45.422	41.141	39.996	33.267	24.595	8.040	0	17.765
F13	23.772	11.650	24.319	31.747	35.997	41.001	39.498	35.216	27.881	21.152	18.670	9.725	17.765	0

Lampiran 5 Tabel Jarak Perpindahan Pekerja pada Site Alternatif 2

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	28.522	29.607	34.464	32.562	36.829	32.062	20.643	48.269	41.269	20.752	14.047	15.703	23.772
F1	28.522	0	34.13895	24.99613	29.24212	19.64737	32.74608	23.16504	29.29737	21.14737	13.4201	14.46021	22.51669	11.65039
F2	29.607	34.1389469	0	19.7952	11.89284	21.43877	6.647067	10.98132	57.03632	48.88668	20.71885	39.81393	45.31393	39.38893
F3	34.464	24.9961261	19.7952	0	14.90217	12.29362	18.40216	13.82852	47.89347	39.74346	13.42619	30.67109	36.17109	30.24609
F4	32.562	29.2421227	11.89284	14.90217	0	16.52171	10.5	6.088459	52.14346	43.99345	15.82598	34.92108	40.42108	34.49608
F5	36.829	19.6473685	21.43877	12.29362	16.52171	0	20.04591	15.47226	42.54475	34.39472	15.06994	25.32237	30.82237	24.89737
F6	32.062	32.7460822	6.647067	18.40216	10.5	20.04591	0	9.58839	55.64349	47.49386	19.326	38.34502	43.92112	37.99611
F7	20.643	23.1650372	10.98132	13.82852	6.088459	15.47226	9.58839	0	46.06241	37.91166	9.744939	28.84004	34.34004	28.4143
F8	48.269	29.2973717	57.03632	47.89347	52.14346	42.54475	55.64349	46.06241	0	13.99985	36.31732	34.22237	42.26222	30.14722
F9	41.269	21.1473717	48.88668	39.74346	43.99345	34.39472	47.49386	37.91166	13.99985	0	28.16747	27.22237	35.26237	23.14737
F10	20.752	13.4201016	20.71885	13.42619	15.82598	15.06994	19.326	9.744939	36.31732	28.16747	0	19.0951	24.5951	18.6701
F11	14.047	14.4602064	39.81393	30.67109	34.92108	25.32237	38.34502	28.84004	34.22237	27.22237	19.0951	0	8.04	9.725
F12	15.703	22.5166939	45.31393	36.17109	40.42108	30.82237	43.92112	34.34004	42.26222	35.26237	24.5951	8.04	0	17.765
F13	23.772	11.6503871	39.38893	30.24609	34.49608	24.89737	37.99611	28.4143	30.14722	23.14737	18.6701	9.725	17.765	0

Lampiran 6 Tabel Jarak Perpindahan Pekerja pada Site Alternatif 2

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	28.522	34.167	35.179	31.716	31.213	32.929	23.891	48.269	16.137	18.634	27.700	15.703	23.772
F1	28.522	0	19.06886	27.99743	32.24744	35.7448	25.74745	11.64759	29.29735	12.38239	24.16998	7.978468	24.51733	11.64997
F2	34.167	19.0688632	0	13.64287	17.89284	21.39021	11.39283	9.807991	41.96628	21.68391	15.8154	11.09102	32.24388	24.31891
F3	35.179	27.997434	13.64287	0	14.90494	18.4023	12.24999	16.34984	50.89486	30.61247	12.82747	20.01962	41.17247	33.24748
F4	31.716	32.2474376	17.89284	14.90494	0	10.49736	16.50002	20.61465	55.14486	34.86245	11.57749	24.26964	45.42245	37.49746
F5	31.213	35.7448025	21.39021	18.4023	10.49736	0	20.00415	24.11118	58.6488	38.36643	15.08143	27.77358	48.92641	41.00141
F6	32.929	25.7474453	11.39283	12.24999	16.50002	20.00415	0	14.11712	48.64486	28.36248	14.57749	17.76961	38.92254	30.99747
F7	23.891	11.6475904	9.807991	16.34984	20.61465	24.11118	14.11712	0	34.54498	14.26261	9.022388	3.815536	22.82261	16.89761
F8	48.269	29.2973488	41.96628	50.89486	55.14486	58.6488	48.64486	34.54498	0	32.13237	43.56738	30.87509	44.26223	30.14722
F9	16.137	12.3823851	21.68391	30.61247	34.86245	38.36643	28.36248	14.26261	32.13237	0	26.785	11.56288	8.56	7.634997
F10	18.634	24.1699806	15.8154	12.82747	11.57749	15.08143	14.57749	9.022388	43.56738	26.785	0	16.19213	31.845	25.92
F11	27.700	7.97846826	11.09102	20.01962	24.26964	27.77358	17.76961	3.815536	30.87509	11.56288	16.19213	0	23.69288	13.22788
F12	15.703	24.5173269	32.24388	41.17247	45.42245	48.92641	38.92254	22.82261	44.26223	8.56	31.845	23.69288	0	19.76501
F13	23.772	11.6499731	24.31891	33.24748	37.49746	41.00141	30.99747	16.89761	30.14722	7.634997	25.92	13.22788	19.76501	0

Lampiran 7 Tabel Jarak Perpindahan Pekerja pada Site Alternatif 4

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	28.522	36.251	31.966	27.716	27.276	27.216	25.434	48.269	41.269	20.752	14.047	15.703	23.772
F1	28.522	0	19.07165	26.49747	32.24192	35.09107	31.82493	29.99175	29.29737	21.14737	13.4201	14.46021	22.51669	11.65039
F2	36.251	19.0716503	0	12.14285	17.89284	42.82421	17.39285	18.6323	41.96628	33.81625	13.41549	24.74391	30.24391	24.31891
F3	31.966	26.4974693	12.14285	0	15.40494	50.25278	14.90494	16.11577	49.39485	41.24484	13.07737	32.17247	37.67247	31.74747
F4	27.716	32.2419217	17.89284	15.40494	0	56.00281	10.50003	7.732861	55.14486	46.99482	18.82734	37.92247	43.42248	37.49746
F5	27.276	35.0910658	42.82421	50.25278	56.00281	0	55.50279	53.72084	54.84269	47.84269	37.17542	20.62032	15.12032	30.34532
F6	27.216	31.8249271	17.39285	14.90494	10.50003	55.50279	0	11.23286	54.64485	46.49522	18.32736	37.42248	42.92247	36.99747
F7	25.434	29.9917451	18.6323	16.11577	7.732861	53.72084	11.23286	0	52.8627	44.71289	16.54543	35.64053	41.14053	35.21553
F8	48.269	29.2973717	41.96628	49.39485	55.14486	54.84269	54.64485	52.8627	0	13.99985	36.31732	34.22237	42.26222	30.14722
F9	41.269	21.1473717	33.81625	41.24484	46.99482	47.84269	46.49522	44.71289	13.99985	0	28.16747	27.22237	35.26237	23.14737
F10	20.752	13.4201016	13.41549	13.07737	18.82734	37.17542	18.32736	16.54543	36.31732	28.16747	0	19.0951	24.5951	18.6701
F11	14.047	14.4602064	24.74391	32.17247	37.92247	20.62032	37.42248	35.64053	34.22237	27.22237	19.0951	0	8.04	9.725
F12	15.703	22.5166939	30.24391	37.67247	43.42248	15.12032	42.92247	41.14053	42.26222	35.26237	24.5951	8.04	0	17.765
F13	23.772	11.6503871	24.31891	31.74747	37.49746	30.34532	36.99747	35.21553	30.14722	23.14737	18.6701	9.725	17.765	0

Lampiran 8 Tabel Perhitungan *Traveling Distance Site Existing*

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	JUMLAH
G	0.0	798.6	1450.0	479.5	314.6	499.4	326.9	152.6	579.2	330.2	622.6	280.9	157.0	665.6	6657.1
F1	798.6	0.0	190.7	424.0	0.0	214.5	137.0	0.0	234.4	126.9	268.4	115.7	225.2	69.9	2805.2
F2	1450.0	190.7	0.0	242.9	163.9	0.0	278.5	409.9	419.7	0.0	107.3	0.0	0.0	486.4	3749.3
F3	479.5	424.0	242.9	0.0	278.1	245.7	522.1	161.2	395.2	247.5	183.1	257.4	150.7	444.5	4031.7
F4	314.6	0.0	163.9	278.1	0.0	120.0	126.0	74.0	0.0	0.0	311.9	0.0	0.0	144.0	1532.4
F5	499.4	214.5	0.0	245.7	120.0	0.0	45.4	11.6	117.3	0.0	0.0	911.4	0.0	328.0	2493.3
F6	326.9	137.0	278.5	522.1	126.0	45.4	0.0	69.9	0.0	0.0	208.3	0.0	0.0	79.0	1793.1
F7	152.6	0.0	409.9	161.2	74.0	11.6	69.9	0.0	1480.2	0.0	0.0	0.0	0.0	140.9	2500.1
F8	579.2	234.4	419.7	395.2	0.0	117.3	0.0	1480.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	241.2	3467.1
F9	330.2	126.9	0.0	247.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	563.3	0.0	352.6	138.9	1759.4
F10	622.6	268.4	107.3	183.1	311.9	0.0	208.3	0.0	0.0	0.0	563.3	0.0	295.1	186.7	2746.7
F11	280.9	115.7	0.0	257.4	0.0	911.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	77.8	1643.2
F12	157.0	225.2	0.0	150.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	352.6	295.1	0.0	0.0	177.7	1358.3
F13	665.6	69.9	486.4	444.5	144.0	328.0	79.0	140.9	241.2	138.9	186.7	77.8	177.7	0.0	3180.4
NILAI TD															39717.25

Lampiran 9 Tabel Perhitungan *Traveling Distance Site Alternatif 1*

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	JUMLAH
G	0	798.6127	1450.031	479.4837	314.587	499.407	326.8712	152.6018	552.0392	330.1921	622.5534	280.9376	157.031	665.6129	6629.961
F1	798.6127	0	190.7165	423.9595	0	214.4737	136.9898	0	207.051	138.9127	268.402	115.6817	225.1669	69.90232	2789.869
F2	1450.031	190.7165	0	242.857	163.9285	0	278.4997	409.9106	385.5027	0	107.324	0	0	486.3782	3715.149
F3	479.4837	423.9595	242.857	0	278.0987	245.7299	522.1481	161.1577	367.8308	259.4975	183.0831	257.3797	150.6899	444.4646	4016.38
F4	314.587	0	163.9285	278.0987	0	119.9735	126	73.9629	0	0	311.8927	0	0	143.9899	1532.433
F5	499.407	214.4737	0	245.7299	119.9735	0	45.43635	11.59256	110.4655	0	0	911.3805	0	328.0111	2486.47
F6	326.8712	136.9898	278.4997	522.1481	126	45.43635	0	69.86279	0	0	208.2743	0	0	78.99506	1793.077
F7	152.6018	0	409.9106	161.1577	73.9629	11.59256	69.86279	0	1384.513	0	0	0	0	140.8621	2404.464
F8	552.0392	207.051	385.5027	367.8308	0	110.4655	0	1384.513	0	0	0	0	0	223.0511	3230.453
F9	330.1921	138.9127	0	259.4975	0	0	0	0	0	0	603.4444	0	332.6715	126.9129	1791.631
F10	622.5534	268.402	107.324	183.0831	311.8927	0	208.2743	0	0	603.4444	0	0	295.1412	186.701	2786.816
F11	280.9376	115.6817	0	257.3797	0	911.3805	0	0	0	0	0	0	0	77.8	1643.18
F12	157.031	225.1669	0	150.6899	0	0	0	0	0	332.6715	295.1412	0	0	177.65	1338.35
F13	665.6129	69.90232	486.3782	444.4646	143.9899	328.0111	78.99506	140.8621	223.0511	126.9129	186.701	77.8	177.65	0	3150.331
NILAI TD															39308.56

Lampiran 10 Tabel Perhitungan *Traveling Distance Site Alternatif 2*

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	JUMLAH
G	0	798.6127	1184.282	516.9629	390.7442	589.2679	352.6823	123.8586	579.231	330.154	622.5534	280.9376	157.031	665.6129	6591.931
F1	798.6127	0	341.3895	399.938	0	117.8842	130.9843	0	234.379	126.8842	268.402	115.6817	225.1669	69.90232	2829.225
F2	1184.282	341.3895	0	395.904	118.9284	0	93.05894	241.5891	570.3632	0	165.7508	0	0	787.7787	3899.044
F3	516.9629	399.938	395.904	0	298.0434	159.8171	552.0649	138.2852	383.1477	238.4608	187.9667	245.3687	144.6844	423.4452	4084.089
F4	390.7442	0	118.9284	298.0434	0	165.2171	126	48.70767	0	0	284.8676	0	0	137.9843	1570.492
F5	589.2679	117.8842	0	159.8171	165.2171	0	200.4591	30.94451	85.08949	0	0	557.0922	0	199.179	2104.951
F6	352.6823	130.9843	93.05894	552.0649	126	200.4591	0	76.70712	0	0	193.26	0	0	75.99221	1801.209
F7	123.8586	0	241.5891	138.2852	48.70767	30.94451	76.70712	0	1289.747	0	0	0	0	113.6572	2063.497
F8	579.231	234.379	570.3632	383.1477	0	85.08949	0	1289.747	0	0	0	0	0	241.1778	3383.136
F9	330.154	126.8842	0	238.4608	0	0	0	0	0	0	563.3495	0	352.6237	138.8842	1750.356
F10	622.5534	268.402	165.7508	187.9667	284.8676	0	193.26	0	0	563.3495	0	0	295.1412	186.701	2767.992
F11	280.9376	115.6817	0	245.3687	0	557.0922	0	0	0	0	0	0	0	77.8	1276.88
F12	157.031	225.1669	0	144.6844	0	0	0	0	0	352.6237	295.1412	0	0	177.65	1352.297
F13	665.6129	69.90232	787.7787	423.4452	137.9843	199.179	75.99221	113.6572	241.1778	138.8842	186.701	77.8	177.65	0	3295.765
NILAI TD															38770.86

Lampiran 11 Tabel Perhitungan *Traveling Distance Site Alternatif 3*

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	JUMLAH
G	0	798.6127	1366.691	527.6907	380.5868	499.407	362.2229	143.3486	579.231	129.0951	559.0322	553.9952	157.031	665.6129	6722.557
F1	798.6127	0	190.6886	447.9589	0	214.4688	102.9898	0	234.3788	74.29431	483.3996	63.82775	245.1733	69.89984	2925.692
F2	1366.691	190.6886	0	272.8574	178.9284	0	159.4996	215.7758	419.6628	0	126.5232	0	0	486.3782	3417.005
F3	527.6907	447.9589	272.8574	0	298.0987	239.2299	367.4998	163.4984	407.1589	183.6748	179.5846	160.1569	164.6899	465.4647	3877.564
F4	380.5868	0	178.9284	298.0987	0	104.9736	198.0002	164.9172	0	0	208.3948	0	0	149.9899	1683.89
F5	499.407	214.4688	0	239.2299	104.9736	0	200.0415	48.22235	117.2976	0	0	611.0187	0	328.0113	2362.671
F6	362.2229	102.9898	159.4996	367.4998	198.0002	200.0415	0	112.937	0	0	145.7749	0	0	61.99494	1710.961
F7	143.3486	0	215.7758	163.4984	164.9172	48.22235	112.937	0	967.2595	0	0	0	0	67.59045	1883.549
F8	579.231	234.3788	419.6628	407.1589	0	117.2976	0	967.2595	0	0	0	0	0	241.1778	2966.166
F9	129.0951	74.29431	0	183.6748	0	0	0	0	0	0	535.7	0	85.6	45.80998	1054.174
F10	559.0322	483.3996	126.5232	179.5846	208.3948	0	145.7749	0	0	535.7	0	0	382.14	259.2	2879.749
F11	553.9952	63.82775	0	160.1569	0	611.0187	0	0	0	0	0	0	0	105.8231	1494.822
F12	157.031	245.1733	0	164.6899	0	0	0	0	0	85.6	382.14	0	0	197.6501	1232.284
F13	665.6129	69.89984	486.3782	465.4647	149.9899	328.0113	61.99494	67.59045	241.1778	45.80998	259.2	105.8231	197.6501	0	3144.603
NILAI TD															37355.69

Lampiran 12 Tabel Perhitungan Traveling Distance Site Alternatif 4

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	JUMLAH
G	0	798.6126	1450.031	479.4836	332.5867	436.414	299.3714	152.6017	579.231	330.154	622.5533	280.9376	157.031	665.6128	6584.621
F1	798.6126	0	190.7165	423.9595	0	210.5464	127.2997	0	234.379	126.8842	268.402	115.6817	225.1669	69.90232	2791.551
F2	1450.031	190.7165	0	242.857	178.9284	0	243.4999	409.9106	419.6628	0	107.3239	0	0	486.3782	3729.309
F3	479.4836	423.9595	242.857	0	308.0987	653.2862	447.1482	161.1577	395.1588	247.469	183.0831	257.3797	150.6899	444.4646	4394.236
F4	332.5867	0	178.9284	308.0987	0	560.0281	126.0004	61.86289	0	0	338.8922	0	0	149.9899	2056.387
F5	436.414	210.5464	0	653.2862	560.0281	0	555.0279	107.4417	109.6854	0	0	453.6471	0	242.7626	3328.839
F6	299.3714	127.2997	243.4999	447.1482	126.0004	555.0279	0	89.86286	0	0	183.2736	0	0	73.99493	2145.479
F7	152.6017	0	409.9106	161.1577	61.86289	107.4417	89.86286	0	1480.156	0	0	0	0	140.8621	2603.855
F8	579.231	234.379	419.6628	395.1588	0	109.6854	0	1480.156	0	0	0	0	0	241.1778	3459.45
F9	330.154	126.8842	0	247.469	0	0	0	0	0	0	563.3495	0	352.6237	138.8842	1759.365
F10	622.5533	268.402	107.3239	183.0831	338.8922	0	183.2736	0	0	563.3495	0	0	295.1412	186.701	2748.72
F11	280.9376	115.6817	0	257.3797	0	453.6471	0	0	0	0	0	0	0	77.8	1185.446
F12	157.031	225.1669	0	150.6899	0	0	0	0	0	352.6237	295.1412	0	0	177.65	1358.303
F13	665.6128	69.90232	486.3782	444.4646	149.9899	242.7626	73.99493	140.8621	241.1778	138.8842	186.701	77.8	177.65	0	3096.18
NILAI TD															41241.74

Lampiran 13 Tabel Nilai *Safety* antar Fasilitas *Site Existing*

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	3.641	3.82	3.463	3.274	2.910	3.006	3.310	3.379	3.443	3.912	3.926	3.934	3.687
F1	3.641	0	3.38	3.140	2.806	2.582	2.622	3	3	3	3	3	3	3
F2	3.825	3.378	0	3.435	2.792	2.373	2.477	2.577	3.163	3.203	3.538	3.277	3.485	3.282
F3	3.463	3.140	3.435	0	2.374	2.011	2.098	2.18	3.068	3.081	3.000	3.104	3.296	3.106
F4	3.274	3	2.792	2.374	0	1.000	1.000	1	2.882	2.861	2	3	3	3
F5	2.910	2.582	2.373	2.011	1.000	0	1	1.000	2.734	2.691	2.151	2.623	2.833	2.619
F6	3.006	2.622	2.477	2.098	1.000	1	0	1.000	2.779	2.743	2.234	2.684	2.894	2.681
F7	3.310	2.848	2.577	2.18	1.094	1.000	1.000	0	2.908	2.891	2.503	2.863	3.071	2.862
F8	3.379	3	3.163	3.068	2.882	2.734	2.779	2.908	0	3	3	3	3.185	3
F9	3.443	3	3.203	3.081	2.861	2.691	2.743	2.891	3	0	3	3	3.221	3
F10	3.912	3	3.538	3.000	2.442	2.151	2.234	2.503	3	3	0	3	3.317	3
F11	3.926	3	3.277	3.104	2.827	2.623	2.684	2.863	3	3	3	0	3.740	3
F12	3.934	3.346	3.485	3.296	3.035	2.833	2.894	3.071	3.185	3.221	3.317	3.740	0	3.439
F13	3.687	3	3.282	3.106	3	2.619	2.681	2.862	3	3	3	3	3.439	0

Lampiran 14 Tabel Nilai *Safety* antar Fasilitas *Site* Alternatif 1

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	3.641	3.825	3.463	3.274	2.910	3.006	3.310024	3.348	3.443	3.912	3.926	3.934	3.69
F1	3.641	0	3.378	3.140	2.806	2.582	2.622	2.848022	3.396	2.740	3	2.999999	3.346	3.000003
F2	3.825	3.378	0	3.435	3.323	3.247	3.266	3.283781	3.178	3.191	3.510984	3.277042	3.485	3.282
F3	3.463	3.140	3.435	0	2.374	2.540	2.500	2.460255	3.073	3.078	2.260	3.104241	3.296	3.106
F4	3.274	2.806	3.323	2.374	0	1	1	1	2.874	2.867	2.635	2.826527	3.035	2.824
F5	2.910	2.582	3.247	2.540	1	0	1	1	2.717	2.703	2.151	2.623025	2.833	2.619
F6	3.006	2.622	3.266	2.500	1	1	0	1	2.765	2.753	2.234	2.68417	2.894	2.681
F7	3.310024	2.848	3.284	2.460	1	1	1	0	2.902	2.896	2.503	2.863355	3.071	2.862
F8	3.348	3.396	3.178	3.073	2.874	2.717	2.765	2.902	0	3	3	3	3.195	3
F9	3.442967	2.740	3.191	3.078	2.867	2.703	2.753	2.896	3	0	3	3	3.235	3
F10	3.912	3	3.511	2.260	2.635	2.151	2.234	2.503	3	3	0	3	3.317	3
F11	3.926	2.999999	3.277	3.104	2.827	2.623	2.684	2.863	3	3	3	0	3.740	3
F12	3.934	3.346	3.485	3.296	3.035	2.833	2.894	3.071	3.195	3.235	3.317	3.740	0	3.439
F13	3.687038	3.000003	3.282	3.106	2.824	2.619	2.681	2.862	3	3	3	3	3.439	0

Lampiran 15 Tabel Nilai *Safety* antar Fasilitas *Site* Alternatif 2

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	3.641	3.183829	3.468254	2.980889	3.550602	2.7958	3.78106	3.378673	3.442902	3.912056	3.925699	3.933535	3.687038
F1	3.641	0	2.845145	3	2.821764	3	2.61254	3	3	3	3	3	3.346467	3
F2	3.184	2.845	0	2.485047	1.704632	2.524525	1	2.071733	2.821279	2.791485	2.508003	2.743969	2.947206	2.741207
F3	3.468	3	2.485047	0	2.650252	3	2.919895	3	3	3	3	3	3.215678	3
F4	2.981	2.822	1.704632	2.650252	0	2.684536	1.295257	2.143954	2.900045	2.881528	2.670668	2.850749	3.064058	2.84891
F5	3.551	3	2.524525	3	2.684536	0	2.367063	3	3	3	3	3	3.253105	3
F6	2.796	2.613	1	2.919895	1.295257	2.367063	0	1.676754	2.771981	2.732854	2.343485	2.669115	2.888744	2.666076
F7	3.781	3	2.071733	3	2.143954	3	1.676754	0	3	3	3	3	3.227178	3
F8	3.379	3	2.821279	3	2.900045	3	2.771981	3	0	3	3	3	3.184586	3
F9	3.443	3	2.791485	3	2.881528	3	2.732854	3	3	0	3	3	3.221227	3
F10	3.912	3	2.508003	3	2.670668	3	2.343485	3	3	3	0	3	3.317177	3
F11	3.926	3	2.743969	3	2.850749	3	2.669115	3	3	3	3	0	3.740386	3
F12	3.934	3.346	2.947206	3.215678	3.064058	3.253105	2.888744	3.227178	3.184586	3.221227	3.317177	3.740386	0	3.439122
F13	3.687	3	2.741207	3	2.84891	3	2.666076	3	3	3	3	3	3.439122	0

Lampiran 16 Tabel Nilai *Safety* antar Fasilitas *Site* Alternatif 3

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	3.640848	3.814194	3.471375	2.951398	2.984876	3.572494	3.789062	3.378673	3.858399	3.86584	3.732074	3.933535	3.687038
F1	3.640848	0	3.359492	3.038736	2.719472	2.55121	3.130254	3	3	3	3	3	3.358983	3
F2	3.814194	3.359492	0	3.221236	2.641706	2.373288	3.464108	3.696881	3.163345	3.316133	3.456062	3.618067	3.485559	3.281879
F3	3.471375	3.038736	3.221236	0	2.062888	1.860892	2.814759	2.86121	3.021311	3.03543	2.823098	3.054177	3.240109	3.032622
F4	2.951398	2.719472	2.641706	2.062888	0	1	2.291007	2.43252	2.848679	2.760642	1.989556	2.656171	3.010055	2.777462
F5	2.984876	2.55121	2.373288	1.860892	1	0	2.065544	2.224716	2.738457	2.600192	1.760529	2.447705	2.866373	2.625886
F6	3.572494	3.130254	3.464108	2.814759	2.291007	2.065544	0	3	3.068945	3.118248	3	3.188738	3.312289	3.108196
F7	3.789062	3	3.696881	2.86121	2.43252	2.224716	3	0	3	3	3	3	3.385639	3
F8	3.378673	3	3.163345	3.021311	2.848679	2.738457	3.068945	3	0	3	3.101597	3	3.198844	3
F9	3.858399	3	3.316133	3.03543	2.760642	2.600192	3.118248	3	3	0	3	3	3	3
F10	3.86584	3	3.456062	2.823098	1.989556	1.760529	3	3	3.101597	3	0	3	3.415374	3.170768
F11	3.732074	3	3.618067	3.054177	2.656171	2.447705	3.188738	3	3	3	3	0	3.371475	3
F12	3.933535	3.358983	3.485559	3.240109	3.010055	2.866373	3.312289	3.385639	3.198844	3	3.415374	3.371475	0	3.445297
F13	3.687038	3	3.281879	3.032622	2.777462	2.625886	3.108196	3	3	3	3.170768	3	3.445297	0

Lampiran 17 Tabel Nilai *Safety* antar Fasilitas *Site* Alternatif 4

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13
G	0	3.640848	3.824873	3.462594	3.150654	3.496145	3.190166	3.310023	3.378673	3.442902	3.912056	3.925699	3.933535	3.687038
F1	3.640848	0	3.378294	3.14007	2.744088	3.228959	2.772157	2.848575	3	3	3	3	3.346467	3
F2	3.824873	3.378294	0	3.435433	2.6417	3.347691	2.688895	2.57725	3.16335	3.202719	3.537647	3.277046	3.48461	3.281888
F3	3.462594	3.14007	3.435433	0	2.240607	3.401031	2.282225	2.183148	3.067896	3.081312	3.256451	3.104241	3.296105	3.105637
F4	3.150654	2.744088	2.6417	2.240607	0	2.994459	1	1	2.848677	2.822434	2.378648	2.779954	2.987486	2.77746
F5	3.496145	3.228959	3.347691	3.401031	2.994459	0	3.012426	3.048519	3.146499	3.167934	3.216121	3.389635	3.045171	3.264766
F6	3.190166	2.772157	2.688895	2.282225	1	3.012426	0	1.281976	2.860757	2.836351	2.401845	2.796676	3.004483	2.79434
F7	3.310023	2.848575	2.57725	2.183148	1	3.048519	1.281976	0	2.90732	2.890428	2.501192	2.862536	3.070539	2.860877
F8	3.378673	3	3.16335	3.067896	2.848677	3.146499	2.860757	2.90732	0	3	3	3	3.184595	3
F9	3.442902	3	3.202719	3.081312	2.822434	3.167934	2.836351	2.890428	3	0	3	3	3.221239	3
F10	3.912056	3	3.537647	3.256451	2.378648	3.216121	2.401845	2.501192	3	3	0	3	3.317193	3
F11	3.925699	3	3.277046	3.104241	2.779954	3.389635	2.796676	2.862536	3	3	3	0	3.740386	3
F12	3.933535	3.346467	3.48461	3.296105	2.987486	3.045171	3.004483	3.070539	3.184595	3.221239	3.317193	3.740386	0	3.439144
F13	3.687038	3	3.281888	3.105637	2.77746	3.264766	2.79434	2.860877	3	3	3	3	3.439144	0

Lampiran 18 Tabel Perhitungan *Safety Index Site Existing*

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	Jumlah
G	0	101.944	152.99	51.939	39.285	46.555	33.065	19.860	40.544	27.543	117.362	78.514	39.335	103.237	852.177
F1	101.944	0	33.78	50.241	0	15.490	10.486	0	24	18	60	24	33	18	389.408
F2	152.995	33.783	0	68.709	27.919	0	34.673	56.700	31.633	0	28.301	0	0	65.638	500.351
F3	51.939	50.241	68.709	0	47.489	26.144	62.941	21.83	24.543	18.488	42.000	24.834	13.184	43.479	495.823
F4	39.285	0.000	27.919	47.489	0	10.000	12.000	9	0	0	44	0	0	11	200.694
F5	46.555	15.490	0	26.144	10.000	0	10	2.000	5.467	0	0.000	57.707	0	20.953	194.315
F6	33.065	10.486	34.673	62.941	12.000	10	0	8.000	0.000	0	22.336	0	0	5.362	198.863
F7	19.860	0	56.700	21.831	9	2	8.000	0	81.42	0	0	0	0	11.447	210.009
F8	40.544	24	31.633	24.543	0	5.467	0	81.42	0	0	0	0	0	24	231.609
F9	27.543	18	0	18.488	0	0	0	0	0	0	60	0	32.212	18	174.243
F10	117.362	60	28.301	42.000	44	0	22.336	0	0	60	0	0	39.806	30	443.758
F11	78.514	24	0	24.834	0	57.707	0	0	0	0	0	0	0	24	209.054
F12	39.335	33	0	13.184	0	0	0	0	0	32.212	39.806	0.000	0	34.391	192.395
F13	103.237	18	65.638	43.479	11	20.953	5.362	11.447	24	18	30	24.000	34.391	0	409.804
Nilai Safety Index															4702.505

Lampiran 19 Tabel Perhitungan *Safety Index* Site Alternatif 1

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	Jumlah
G	0	101.9437	152.99	51.939	39.285	46.555	33.065	19.860	40.177	27.544	117.362	78.514	39.335	103.237	851.810719
F1	101.9437	0	33.78	50.241	0	15.490	10.486	0	27.1677	16.4414	60	24	33	18	391.018099
F2	152.9949	33.783	0	68.709	33.225	0.000	45.721	72.243	31.778	0.000	28.088	0.000	0.000	65.638	532.180843
F3	51.93891	50.241	68.709	0	47.489	33.018	75.007	24.60	24.584	18.465	31.646	24.834	13.184	43.479	507.196563
F4	39.28453	0.000	33.225	47.489	0	10.000	12.000	8	0	0	47	0	0	11	208.733126
F5	46.55492	15.490	0.000	33.018	10.000	0	10	2.000	5.435	0.000	0.000	57.707	0.000	20.953	201.156382
F6	33.06495	10.486	45.721	75.007	12.000	10	0	8.000	0.000	0.000	22.336	0.000	0.000	5.362	221.976829
F7	19.86014	0.000	72.243	24.603	8.000	2	8.000	0	81.24224	0	0	0	0.000	11.44682	227.394948
F8	40.17682	27.168	31.778	24.584	0.000	5.434513	0.000	81.24224	0	0	0	0	0.000	24	234.383015
F9	27.54373	16.441	0.000	18.465	0.000	0	0.000	0	0	0	60	0	32.345	18	172.795465
F10	117.3617	60.000	28.088	31.646	47.436	0	22.336	0	0	60	0	0	39.806	30	436.673782
F11	78.51398	24.000	0.000	24.834	0.000	57.70656	0.000	0	0	0	0	0	0.000	24	209.054452
F12	39.33535	33.465	0.000	13.184	0.000	0	0.000	0	0	32.34508	39.80632	0.000	0	34.391	192.527297
F13	103.2371	18.000	65.638	43.479	11.298	20.95294	5.362	11.44682	24	18	30	24.000	34.391	0	409.80434
Nilai Safety Index															4796.70586

Lampiran 20 Tabel Perhitungan Safety Index Site Alternatif 2

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	Jumlah
G	0	101.9437	127.35	52.024	35.771	56.810	30.754	22.686	40.544	27.543	117.362	78.514	39.335	103.237	833.876536
F1	101.9437	0	28.45	48.000	0	18.000	10.450	0	24	18	60	24	33	18	384.310015
F2	127.3532	28.451	0	49.701	17.046	0.000	14.000	45.578	28.213	0.000	20.064	0.000	0.000	54.824	385.230951
F3	52.02381	48.000	49.701	0	53.005	39.000	87.597	30.00	24.000	18.000	42.000	24.000	12.863	42.000	522.189361
F4	35.77067	0.000	17.046	53.005	0	26.845	15.543	17	0	0	48	0	0	11	224.829773
F5	56.80963	18.000	0.000	39.000	26.845	0	23.67063	6.000	6.000	0.000	0.000	66.000	0.000	24.000	266.325618
F6	30.7538	10.450	14.000	87.597	15.543	23.67063	0	13.414	0.000	0.000	23.435	0.000	0.000	5.332	224.195562
F7	22.68636	0.000	45.578	30.000	17.152	6	13.414	0	84	0	0	0	0.000	12	230.830147
F8	40.54407	24.000	28.213	24.000	0.000	6	0.000	84	0	0	0	0	0.000	24	230.756862
F9	27.54322	18.000	0.000	18.000	0.000	0	0.000	0	0	0	60	0	32.212	18	173.755493
F10	117.3617	60.000	20.064	42.000	48.072	0	23.435	0	0	60	0	0	39.806	30	440.738703
F11	78.51398	24.000	0.000	24.000	0.000	66	0.000	0	0	0	0	0	0.000	24	216.513976
F12	39.33535	33.465	0.000	12.863	0.000	0	0.000	0	0	32.21227	39.80612	0.000	0	34.391	192.072355
F13	103.2371	18.000	54.824	42.000	11.396	24	5.332	12	24	18	30	24.000	34.391	0	401.180205
Nilai Safety Index															4726.80556

Lampiran 21 Tabel Perhitungan *Safety Index Site Alternatif 3*

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	Jumlah
G	0	101.9437	152.57	52.071	35.417	47.758	39.297	22.734	40.544	30.867	115.975	74.641	39.335	103.237	856.389042
F1	101.9437	0	33.59	48.620	0	15.307	12.521	0	24	18	60	24	34	18	389.576529
F2	152.5677	33.595	0	64.425	26.417	0.000	48.498	81.331	31.633	0.000	27.648	0.000	0.000	65.638	531.752865
F3	52.07063	48.620	64.425	0	41.258	24.192	84.443	28.61	24.170	18.213	39.523	24.433	12.960	42.457	505.376348
F4	35.41678	0.000	26.417	41.258	0	10.000	27.492	19	0	0	36	0	0	11	206.965691
F5	47.75802	15.307	0.000	24.192	10.000	0	20.65544	4.449	5.477	0.000	0.000	53.850	0.000	21.007	202.695267
F6	39.29743	12.521	48.498	84.443	27.492	20.65544	0	24.000	0.000	0.000	30.000	0.000	0.000	6.216	293.122643
F7	22.73437	0.000	81.331	28.612	19.460	4.449433	24.000	0	84	0	0	0	0.000	12	276.587441
F8	40.54407	24.000	31.633	24.170	0.000	5.476913	0.000	84	0	0	0	0	0.000	24	233.824926
F9	30.86719	18.000	0.000	18.213	0.000	0	0.000	0	0	0	60	0	30.000	18	175.079771
F10	115.9752	60.000	27.648	39.523	35.812	0	30.000	0	0	60	0	0	40.984	31.70768	441.651241
F11	74.64147	24.000	0.000	24.433	0.000	53.84952	0.000	0	0	0	0	0	0.000	24	200.924401
F12	39.33535	33.590	0.000	12.960	0.000	0	0.000	0	0	30	40.98449	0.000	0	34.453	191.323083
F13	103.2371	18.000	65.638	42.457	11.110	21.00709	6.216	12	24	18	31.70768	24.000	34.453	0	411.825336
Nilai Safety Index															4917.09459

Lampiran 22 Tabel Perhitungan *Safety Index* Site Alternatif 4

FASILITAS	G	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	Jumlah
G	0	101.9437	152.99	51.939	37.808	55.938	35.092	19.860	40.544	27.543	117.362	78.514	39.335	103.237	862.111037
F1	101.9437	0	33.78	50.241	0	19.374	11.089	0	24	18	60	24	33	18	393.89485
F2	152.9949	33.783	0	68.709	26.417	0.000	37.645	56.700	31.634	0.000	28.301	0.000	0.000	65.638	501.819995
F3	51.93891	50.241	68.709	0	44.812	44.213	68.467	21.83	24.543	18.488	45.590	24.834	13.184	43.479	520.331064
F4	37.80785	0.000	26.417	44.812	0	29.945	12.000	8	0	0	43	0	0	11	212.907093
F5	55.93831	19.374	0.000	44.213	29.945	0	30.12426	6.097	6.293	0.000	0.000	74.572	0.000	26.118	292.67445
F6	35.09183	11.089	37.645	68.467	12.000	30.12426	0	10.256	0.000	0.000	24.018	0.000	0.000	5.589	234.278931
F7	19.86014	0.000	56.700	21.831	8.000	6.097039	10.256	0	81.40497	0	0	0	0.000	11.44351	215.592452
F8	40.54407	24.000	31.634	24.543	0.000	6.292998	0.000	81.40497	0	0	0	0	0.000	24	232.418707
F9	27.54322	18.000	0.000	18.488	0.000	0	0.000	0	0	0	60	0	32.212	18	174.243478
F10	117.3617	60.000	28.301	45.590	42.816	0	24.018	0	0	60	0	0	39.806	30	447.893602
F11	78.51398	24.000	0.000	24.834	0.000	74.57197	0.000	0	0	0	0	0	0.000	24	225.919877
F12	39.33535	33.465	0.000	13.184	0.000	0	0.000	0	0	32.21239	39.80632	0.000	0	34.391	192.394597
F13	103.2371	18.000	65.638	43.479	11.110	26.11813	5.589	11.44351	24	18	30	24.000	34.391	0	415.005323
Nilai Safety Index															4921.48546

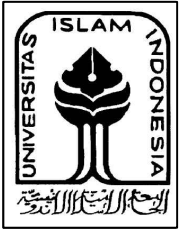
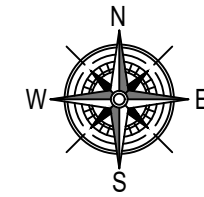


LAMPIRAN 22

SITE LAYOUT EXISTING
BESERTA RUTE PERPINDAHAN PEKERJA

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

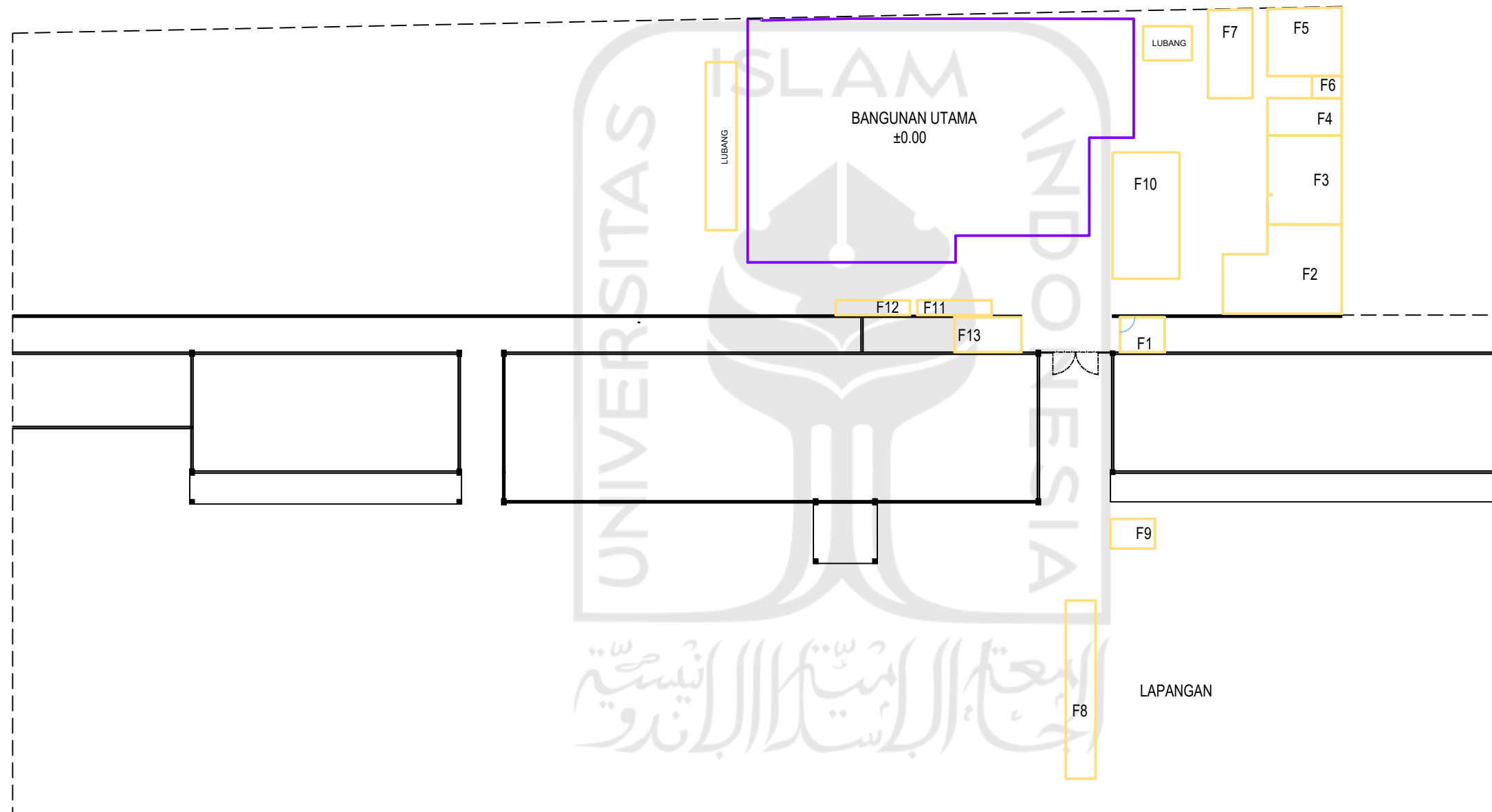
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282

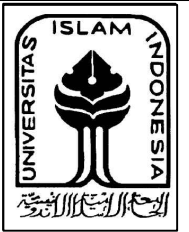
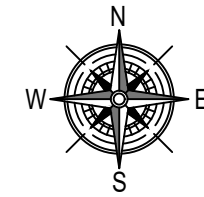


SITE LAYOUT EKSTING
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR	SKALA		
SITE LAYOUT EXISTING	1 : 350		
TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		98	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

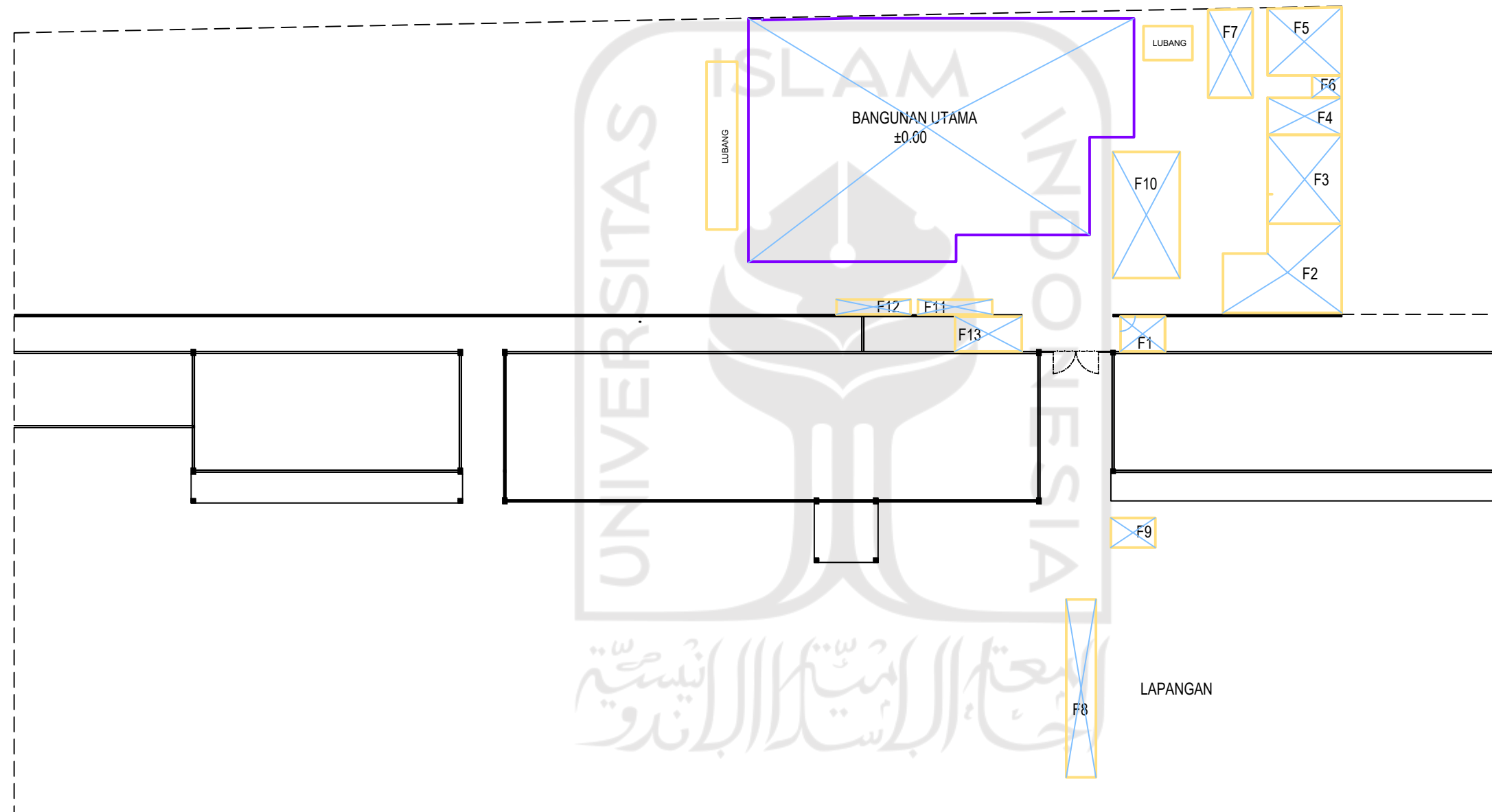
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282



SITE LAYOUT EKSTING
Skala 1 : 350

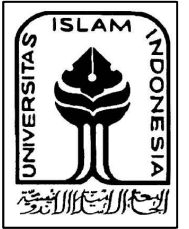
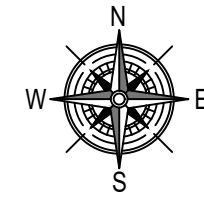
JUDUL GAMBAR SKALA

SITE LAYOUT EXISTING
DENGAN TITIK BERAT 1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		99	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

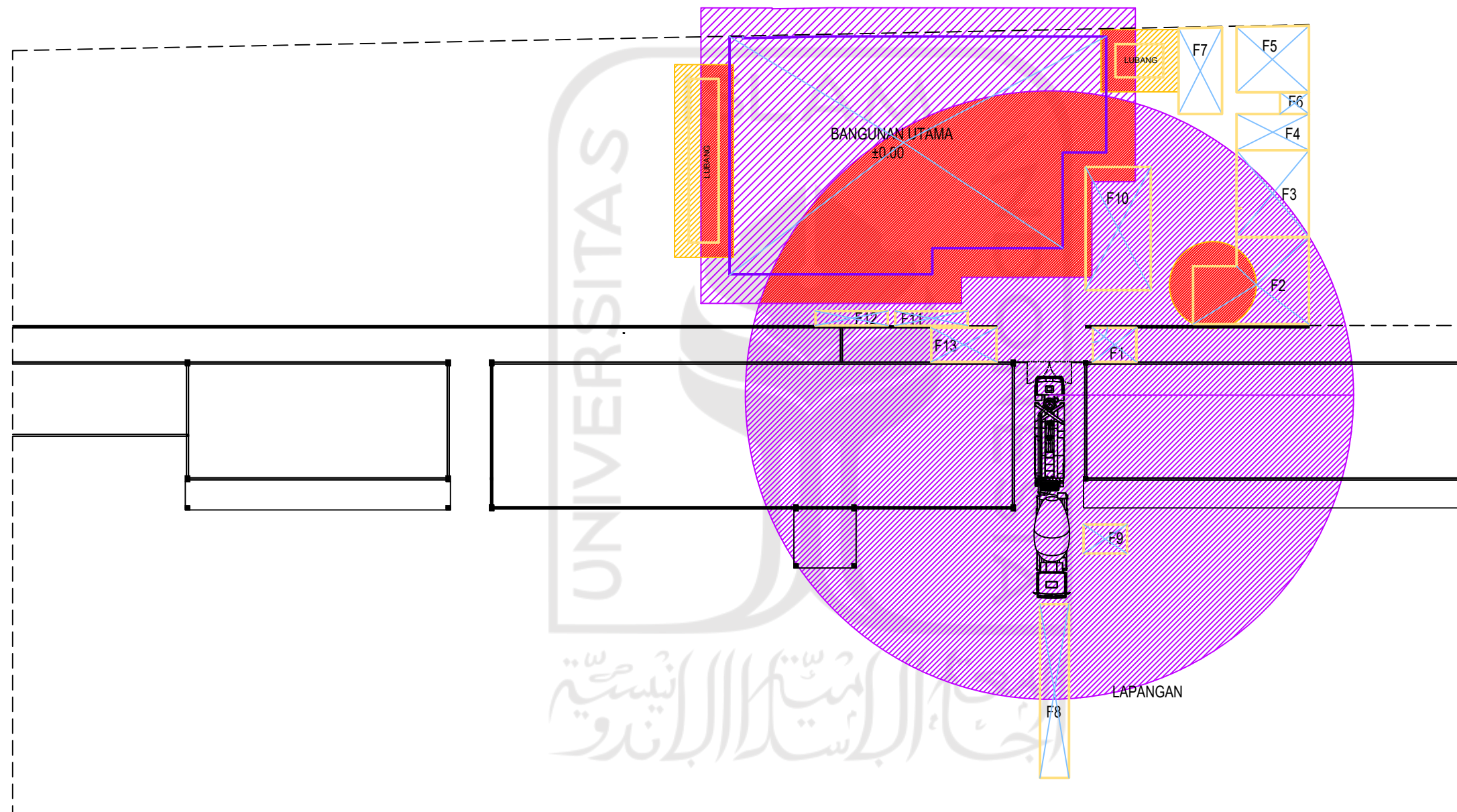
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



SITE LAYOUT EKSISTING
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

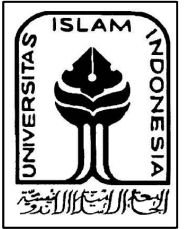
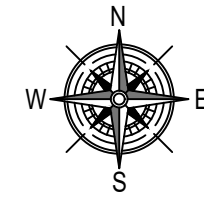
SITE LAYOUT EXISTING
DENGAN PEMBAGIAN
ZONA SAFETY

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		100	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

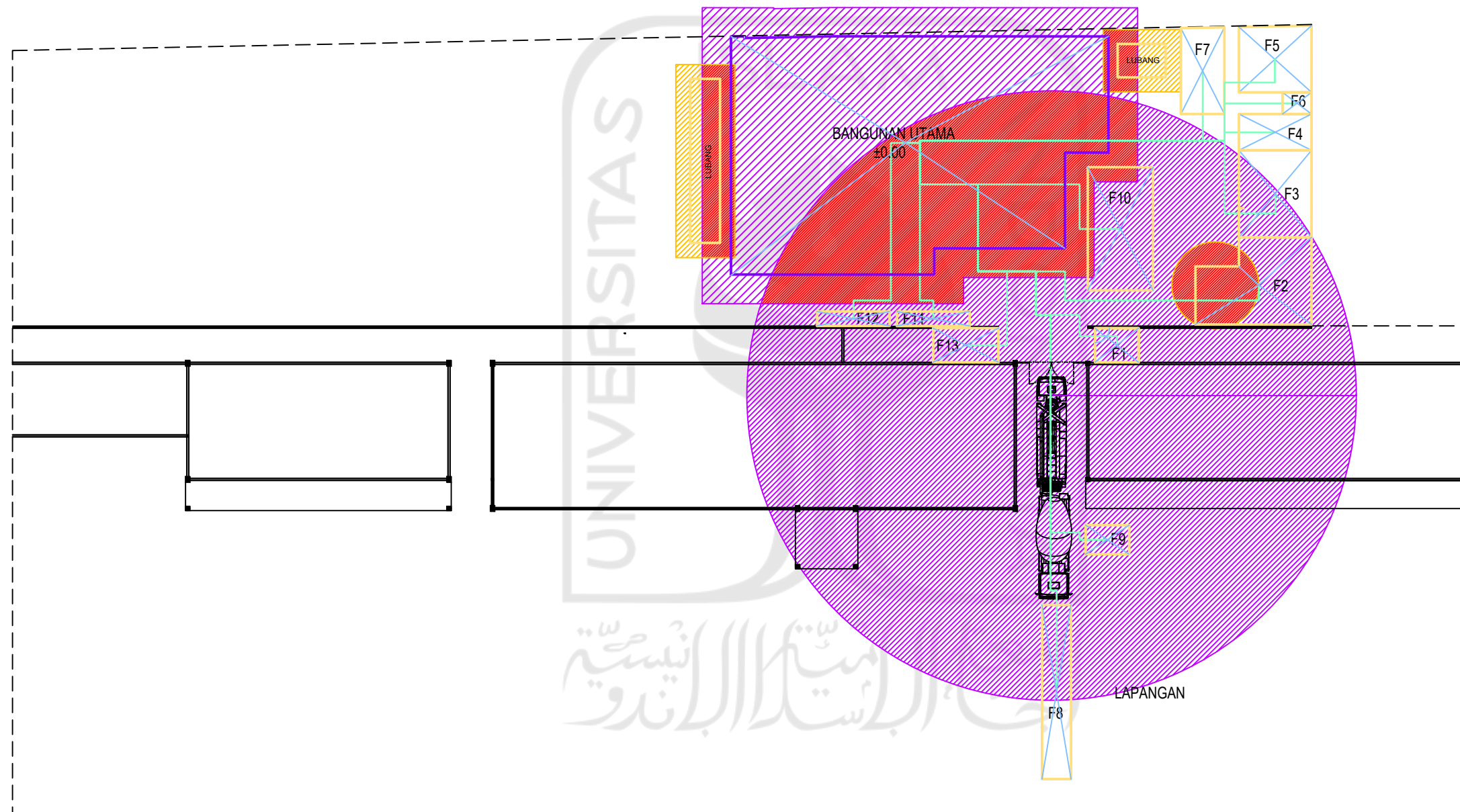
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282



RUTE DARI BANGUNAN UTAMA KE F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13

Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

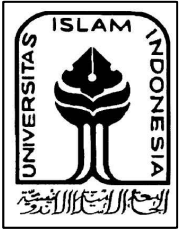
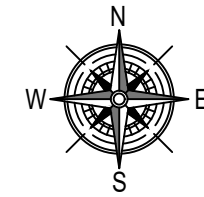
RUTE DARI
BANGUNAN UTAMA (G)
SITE LAYOUT EXISTING

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		101	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

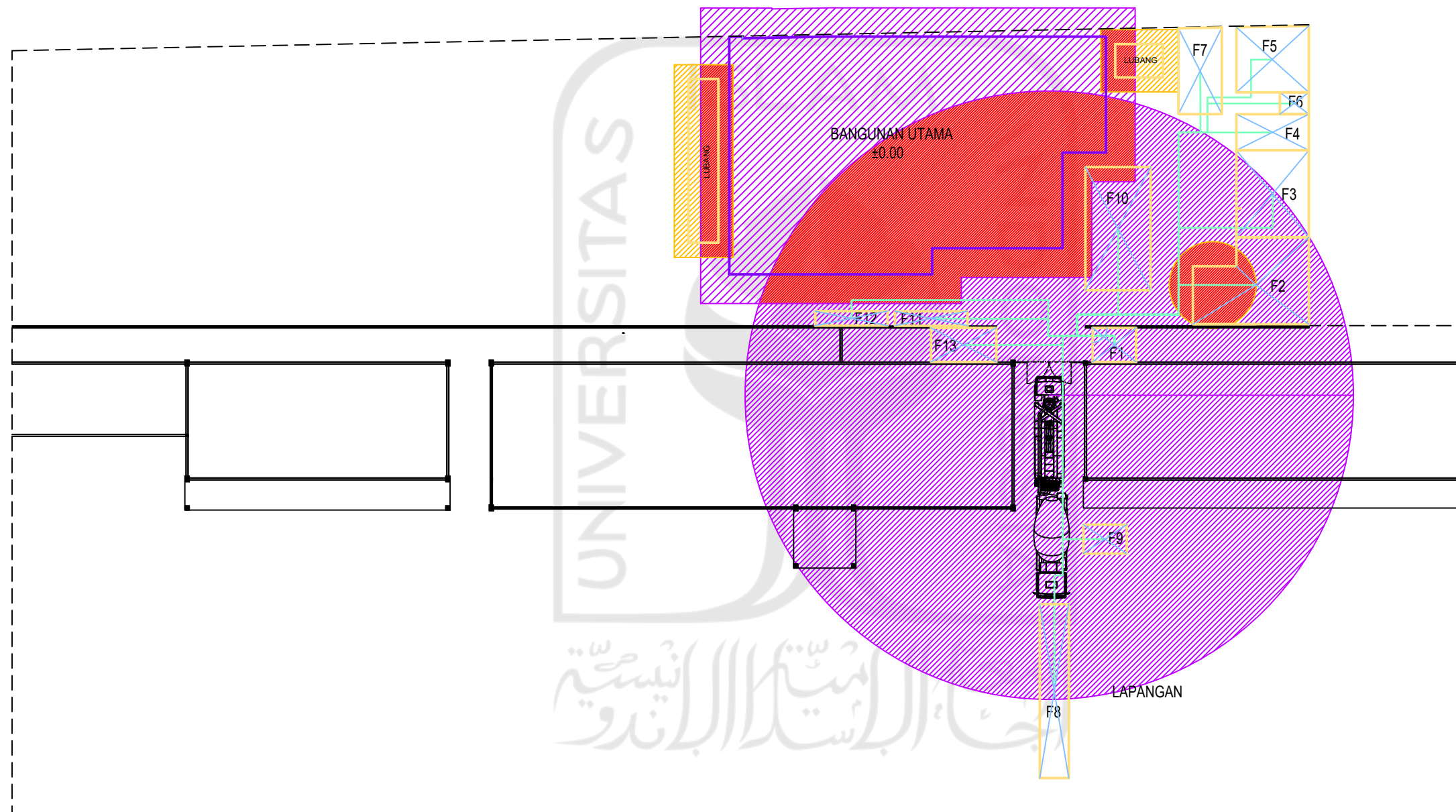
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F1 KE F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

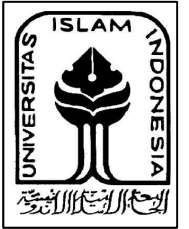
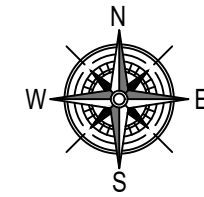
JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F1
SITE LAYOUT EXISTING 1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		102	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

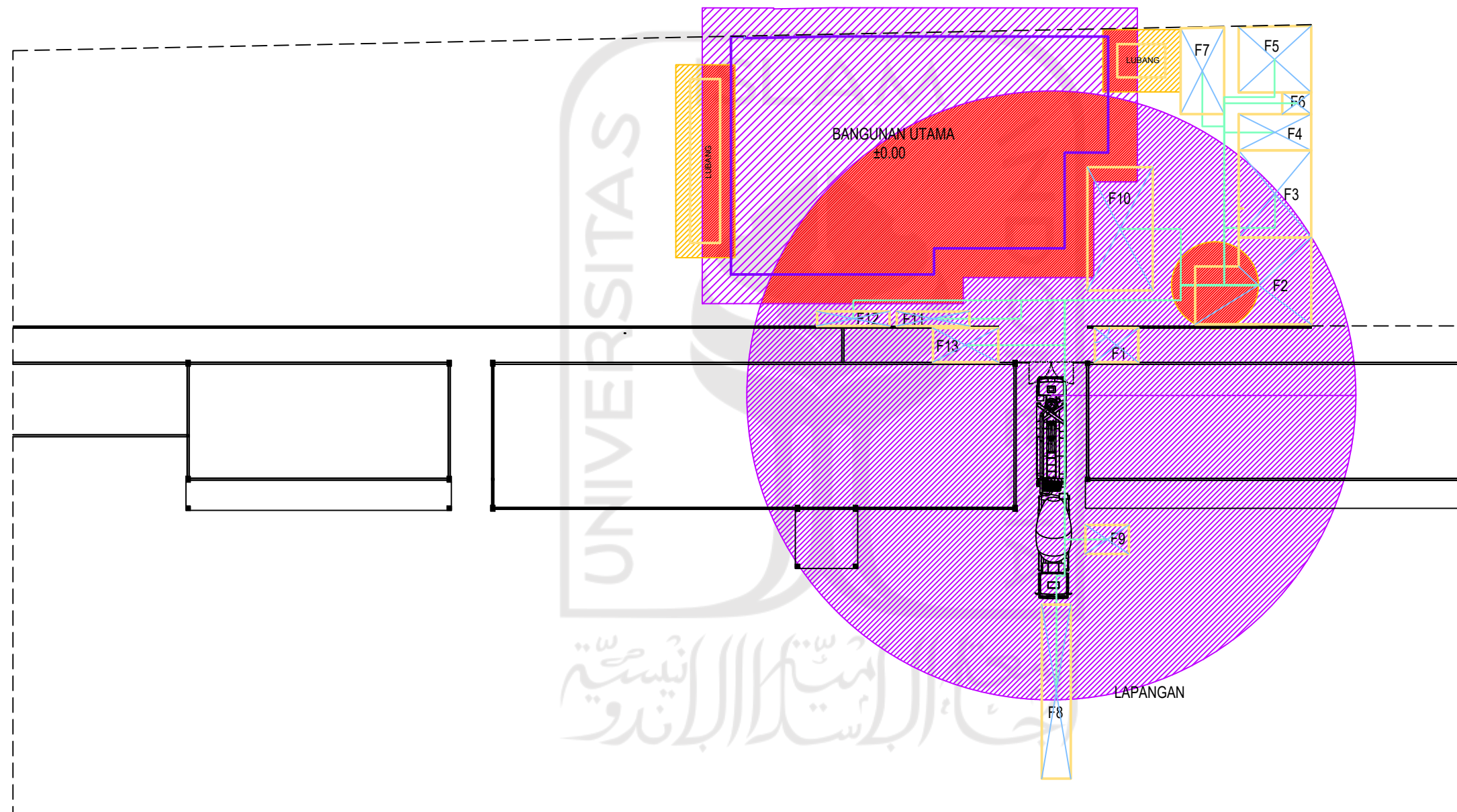
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN


DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282



 RUTE DARI F2 KE F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

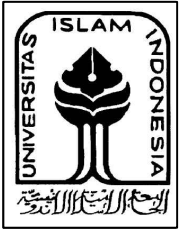
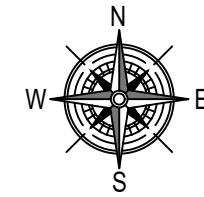
RUTE DARI F2
SITE LAYOUT EXISTING

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		103	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

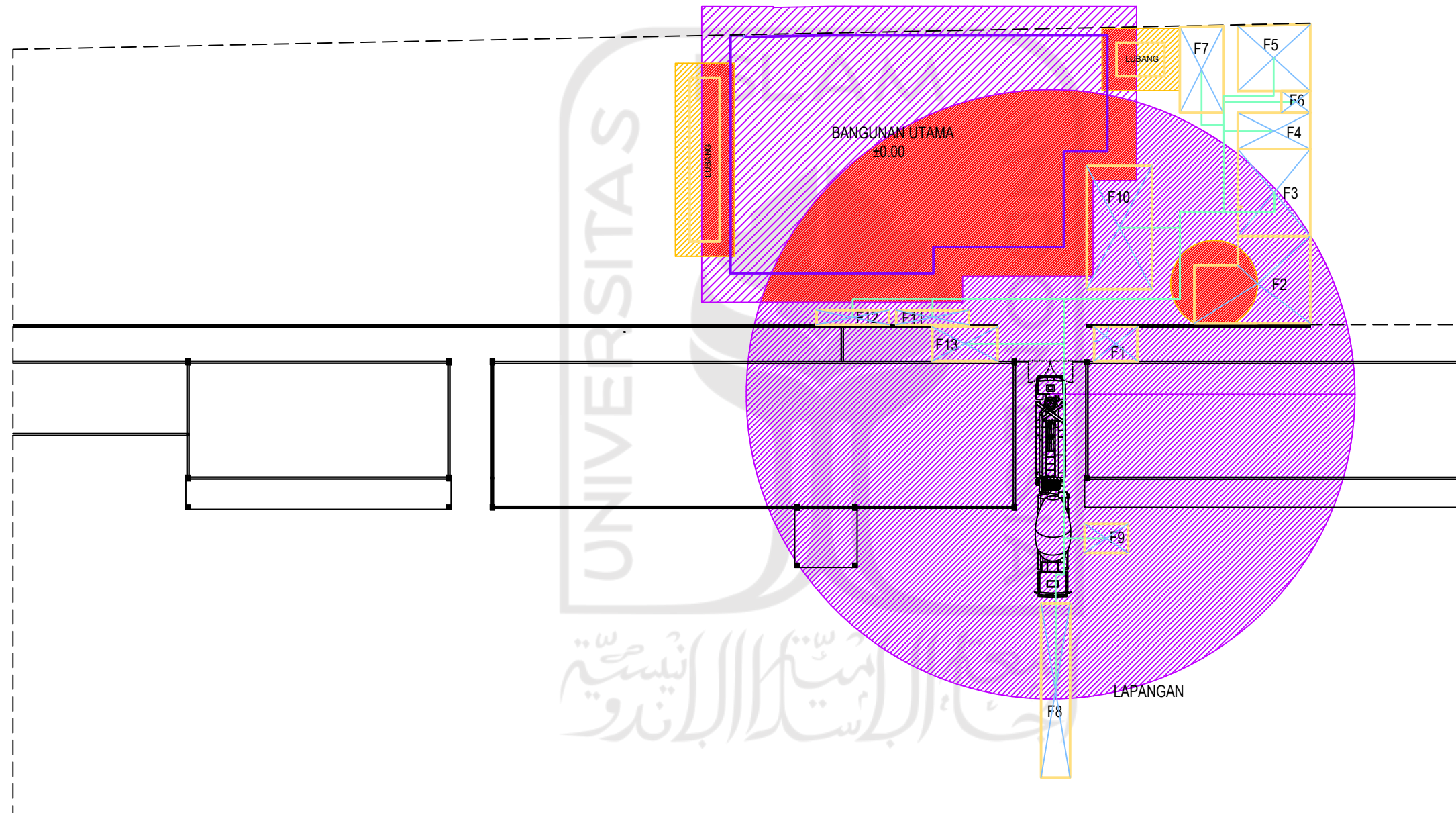
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F3 KE F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

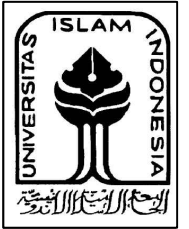
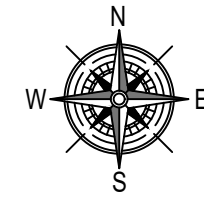
RUTE DARI F3
SITE LAYOUT EXISTING

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		104	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

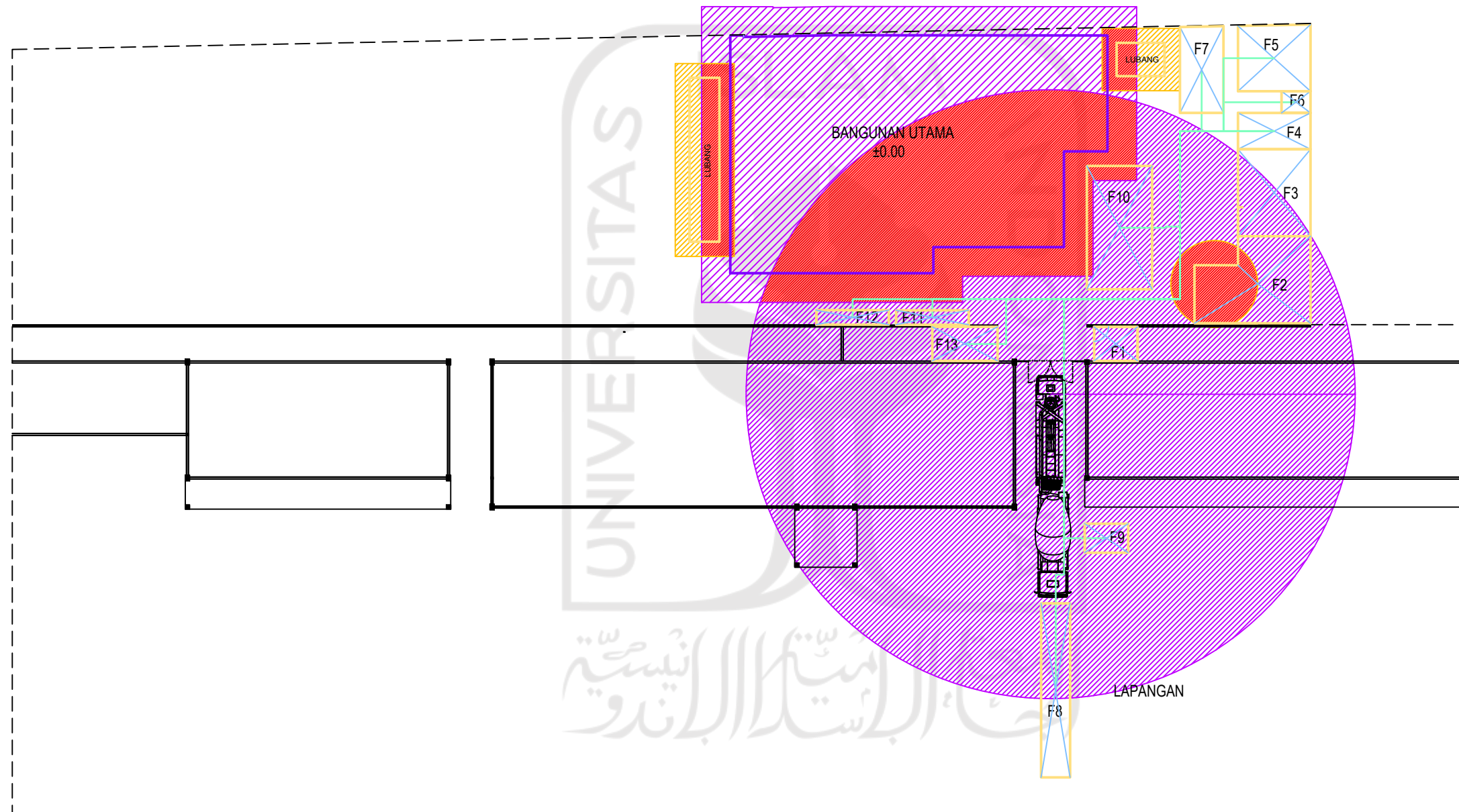
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F4 KE F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

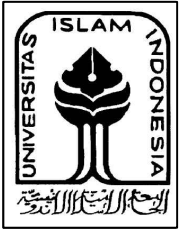
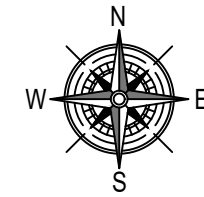
RUTE DARI F4
SITE LAYOUT EXISTING

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		105	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

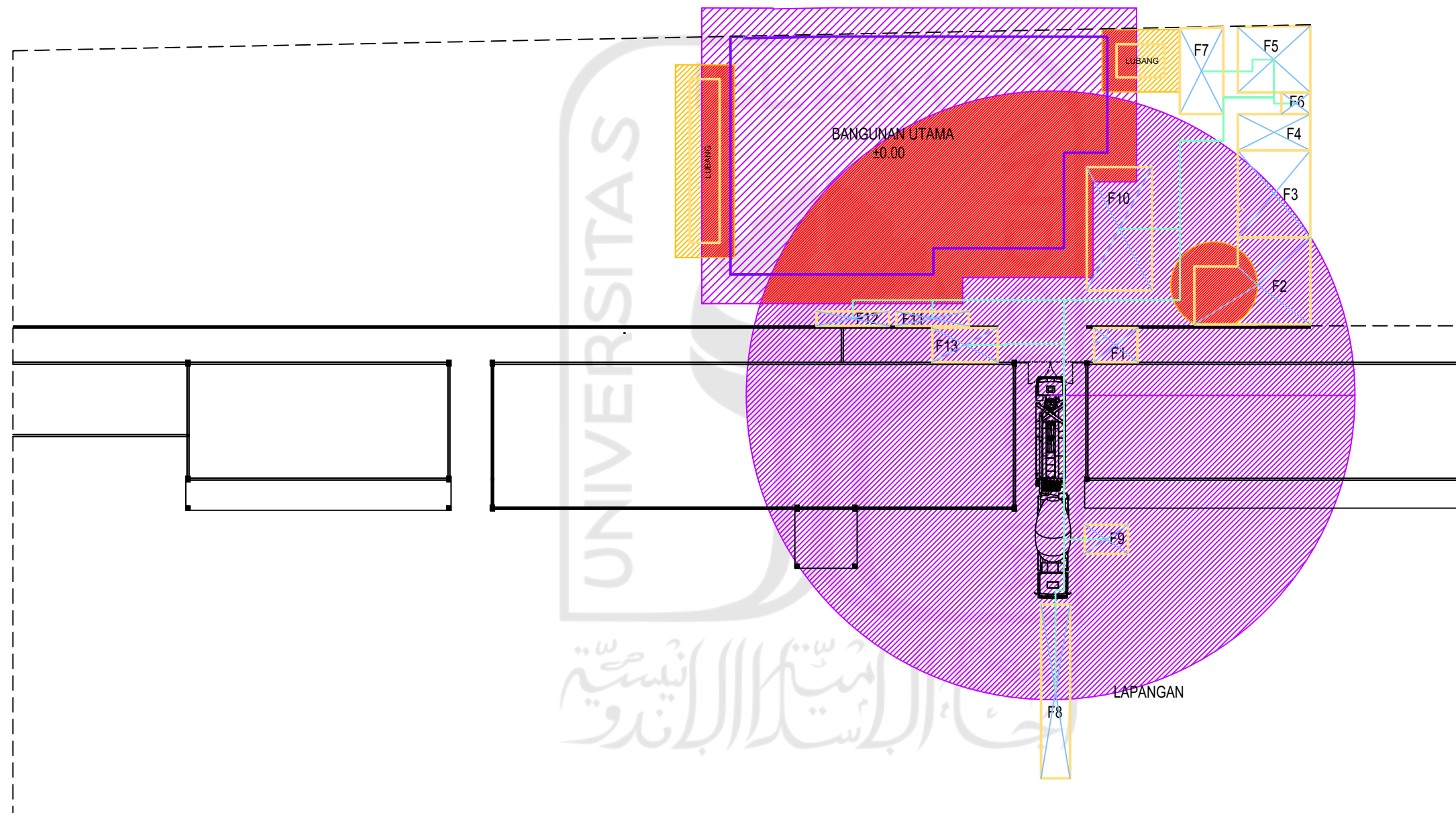
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282



RUTE DARI F5 KE F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

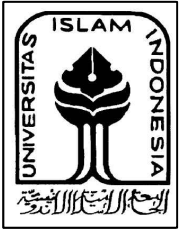
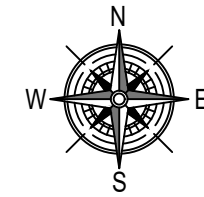
RUTE DARI F5
SITE LAYOUT EXISTING

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		106	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

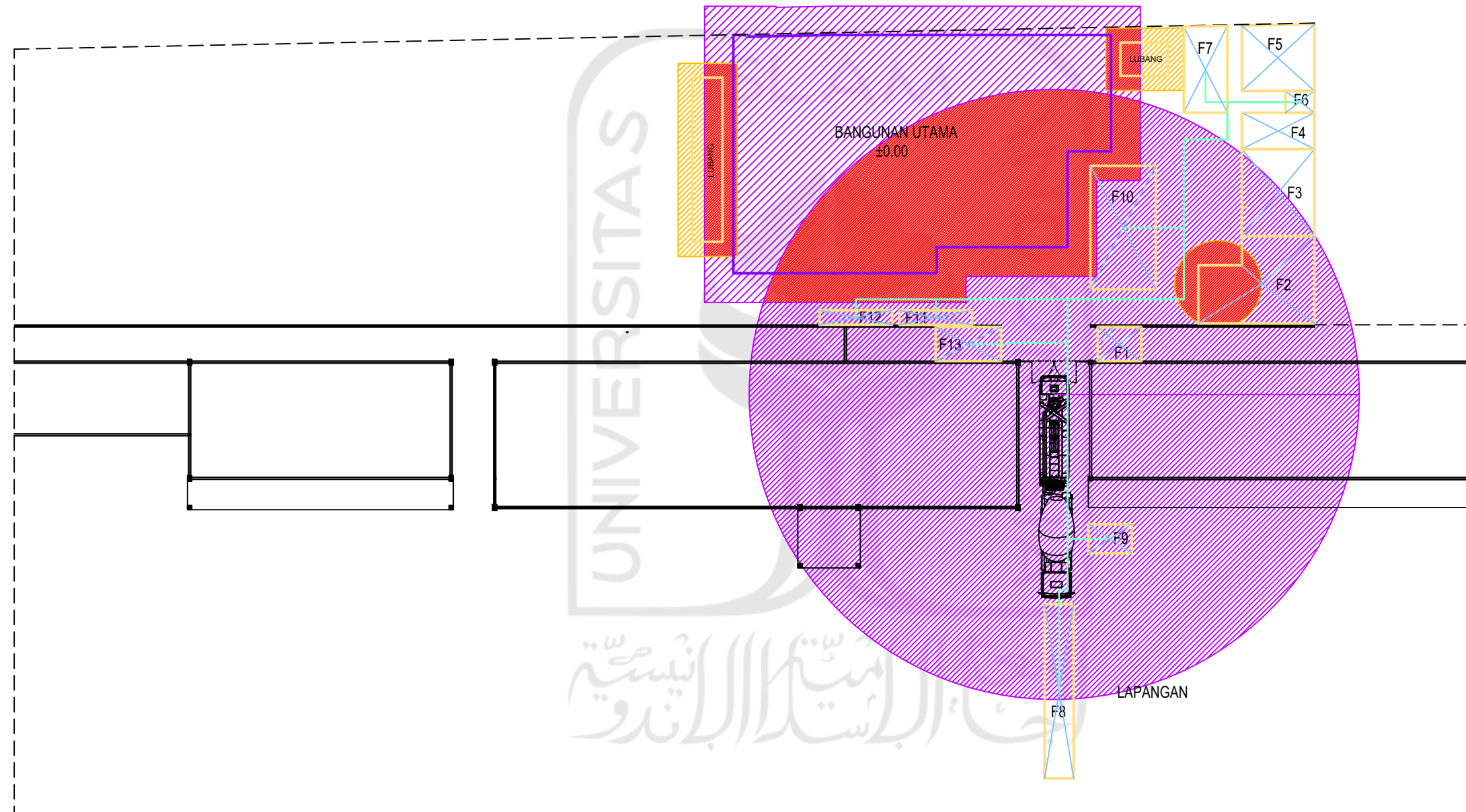
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F6 KE F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

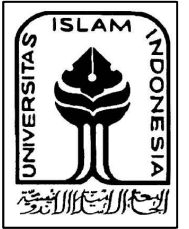
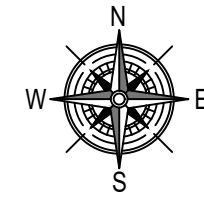
JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F6
SITE LAYOUT EXISTING 1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		107	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

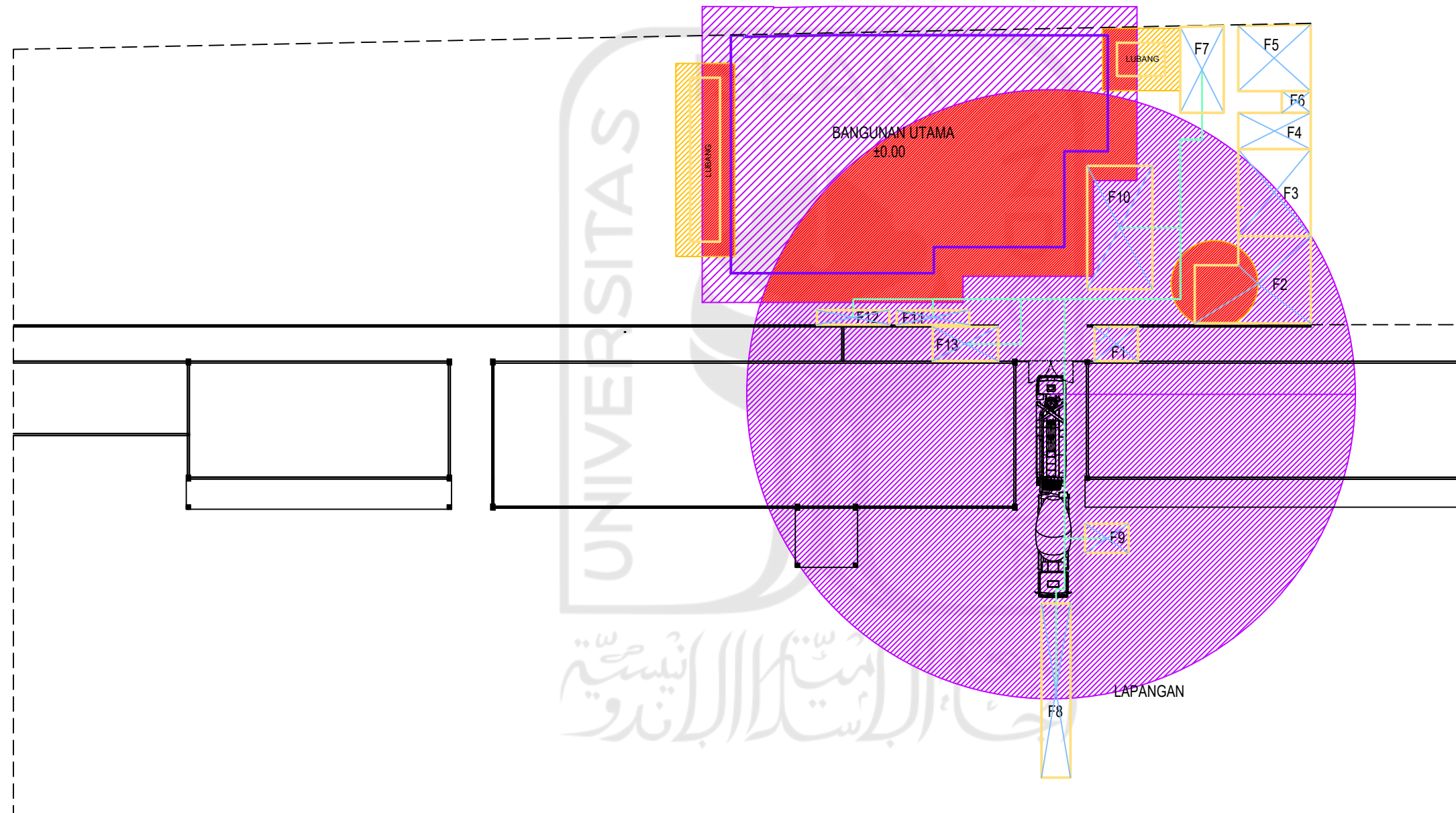
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F7 KE F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

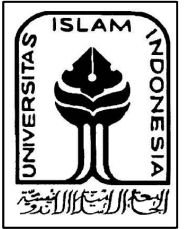
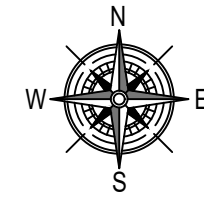
RUTE DARI F7
SITE LAYOUT EXISTING

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		108	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

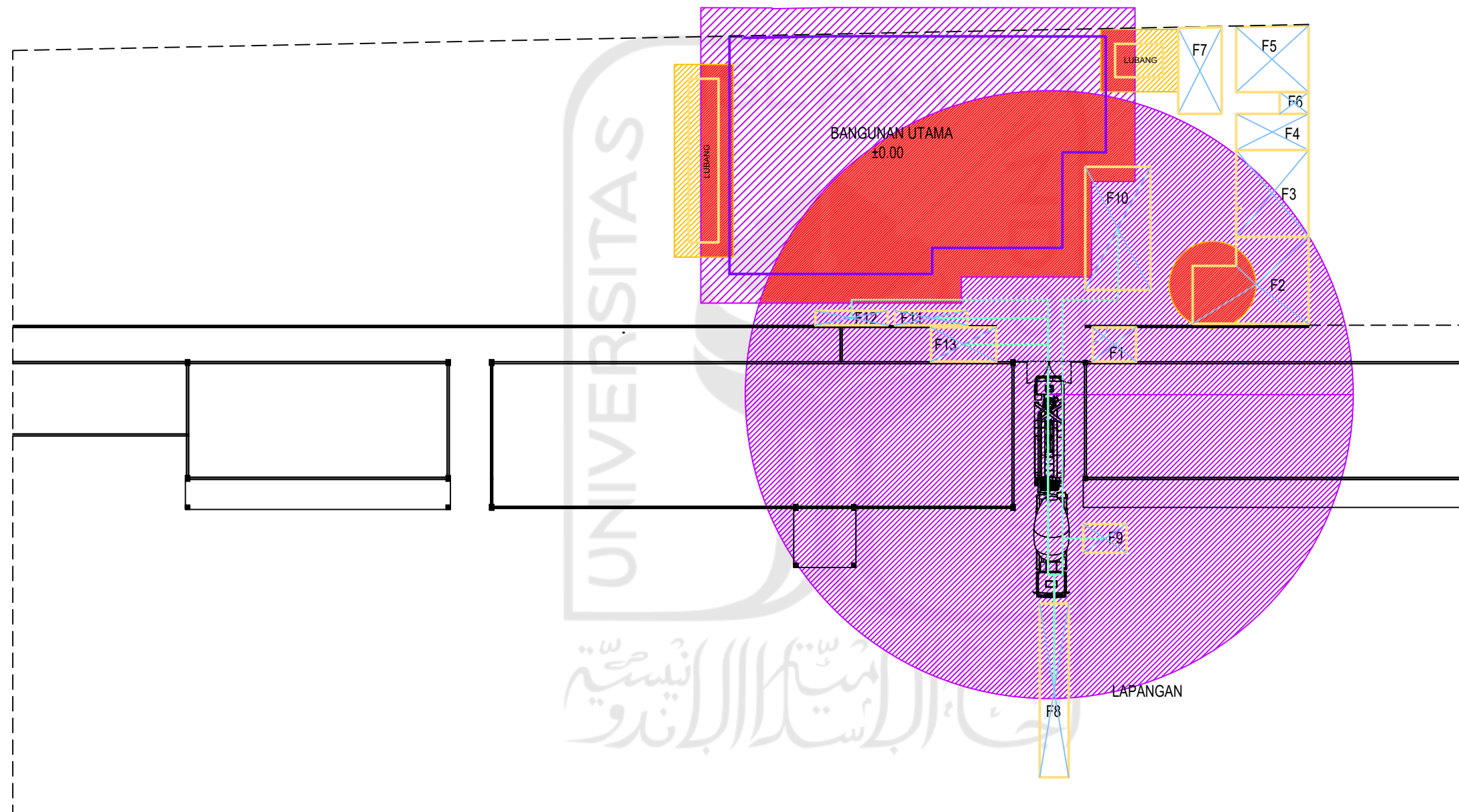
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F8 KE F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

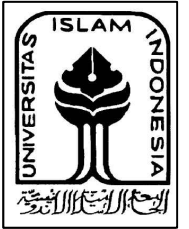
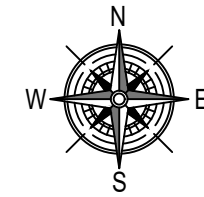
JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F8
SITE LAYOUT EXISTING 1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		109	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

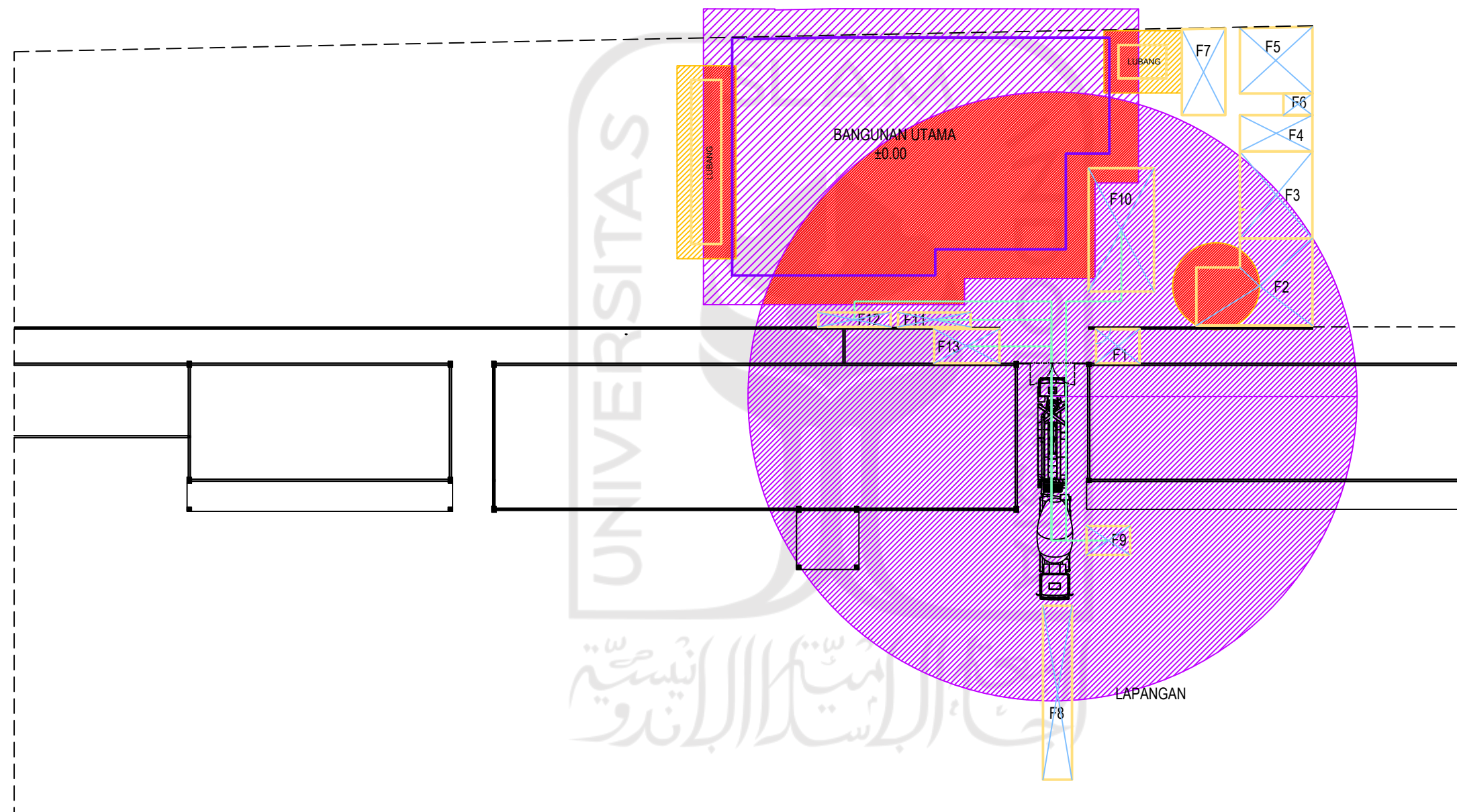
SKALA


RUTE DARI F9
SITE LAYOUT EXISTING

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

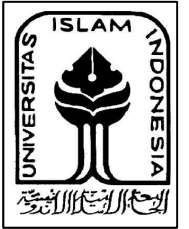
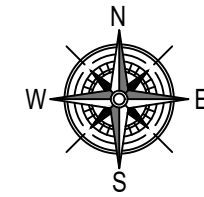
110



 RUTE DARI F9 KE F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

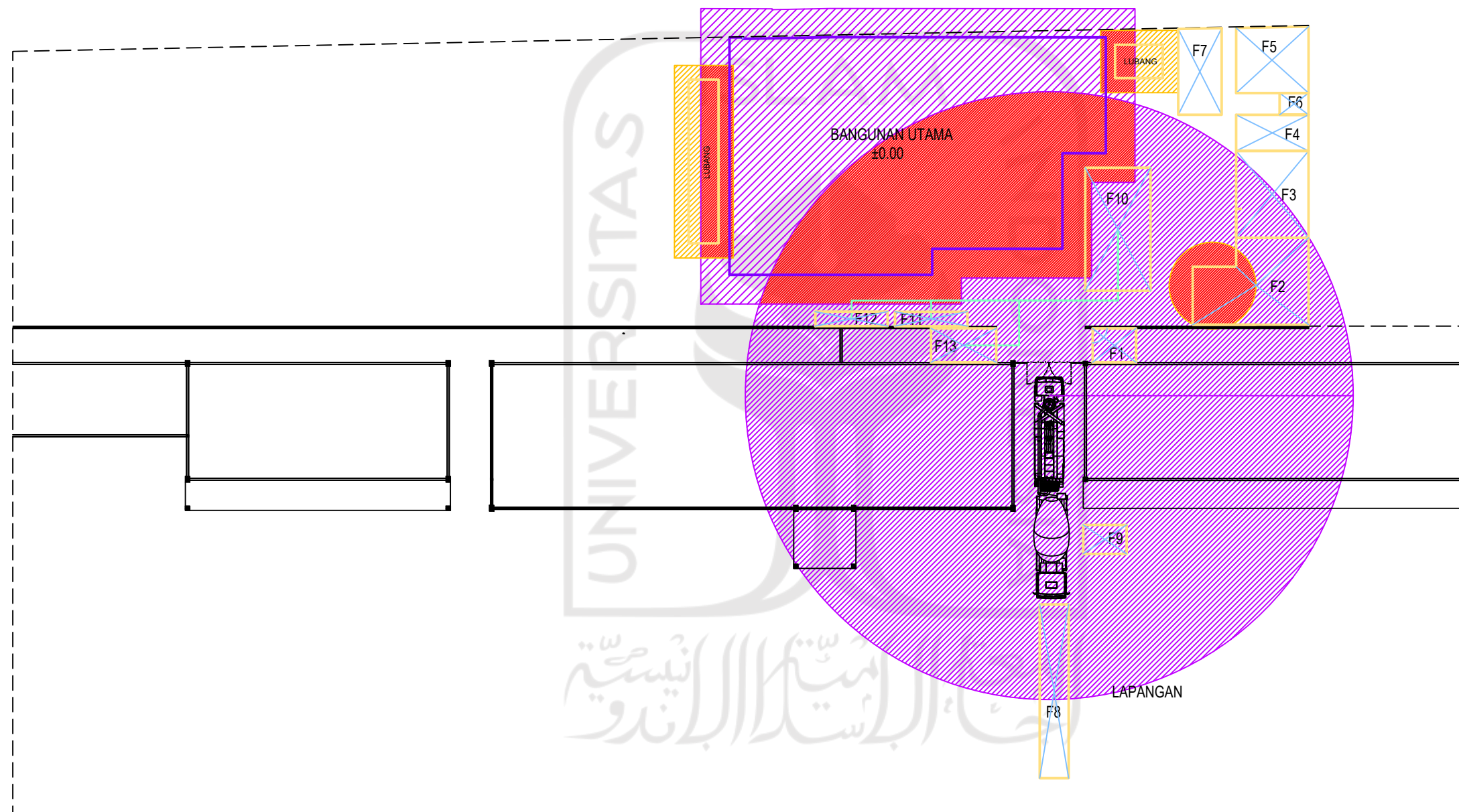
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI F10 KE F11, F12 DAN F13
Skala 1 : 350

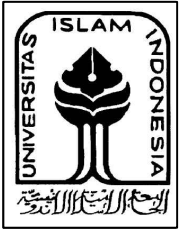
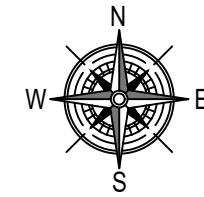
JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F10
SITE LAYOUT EXISTING 1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		111	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

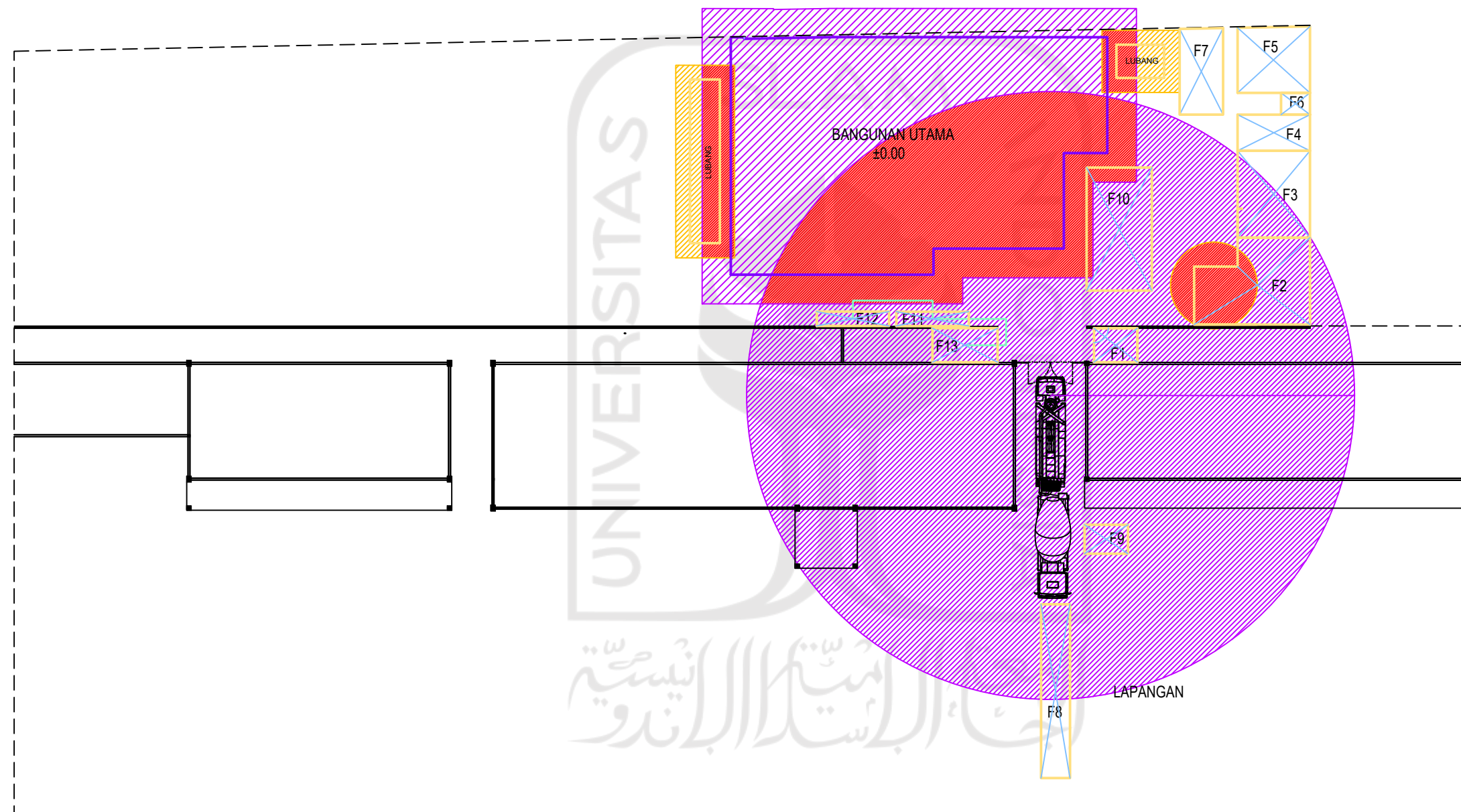
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F11 KE F12 DAN F13
Skala 1 : 350

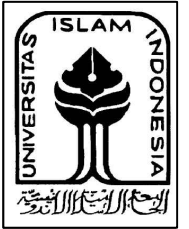
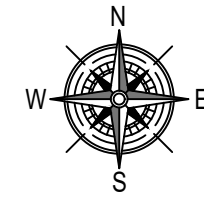
JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F11
SITE LAYOUT EXISTING 1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		112	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

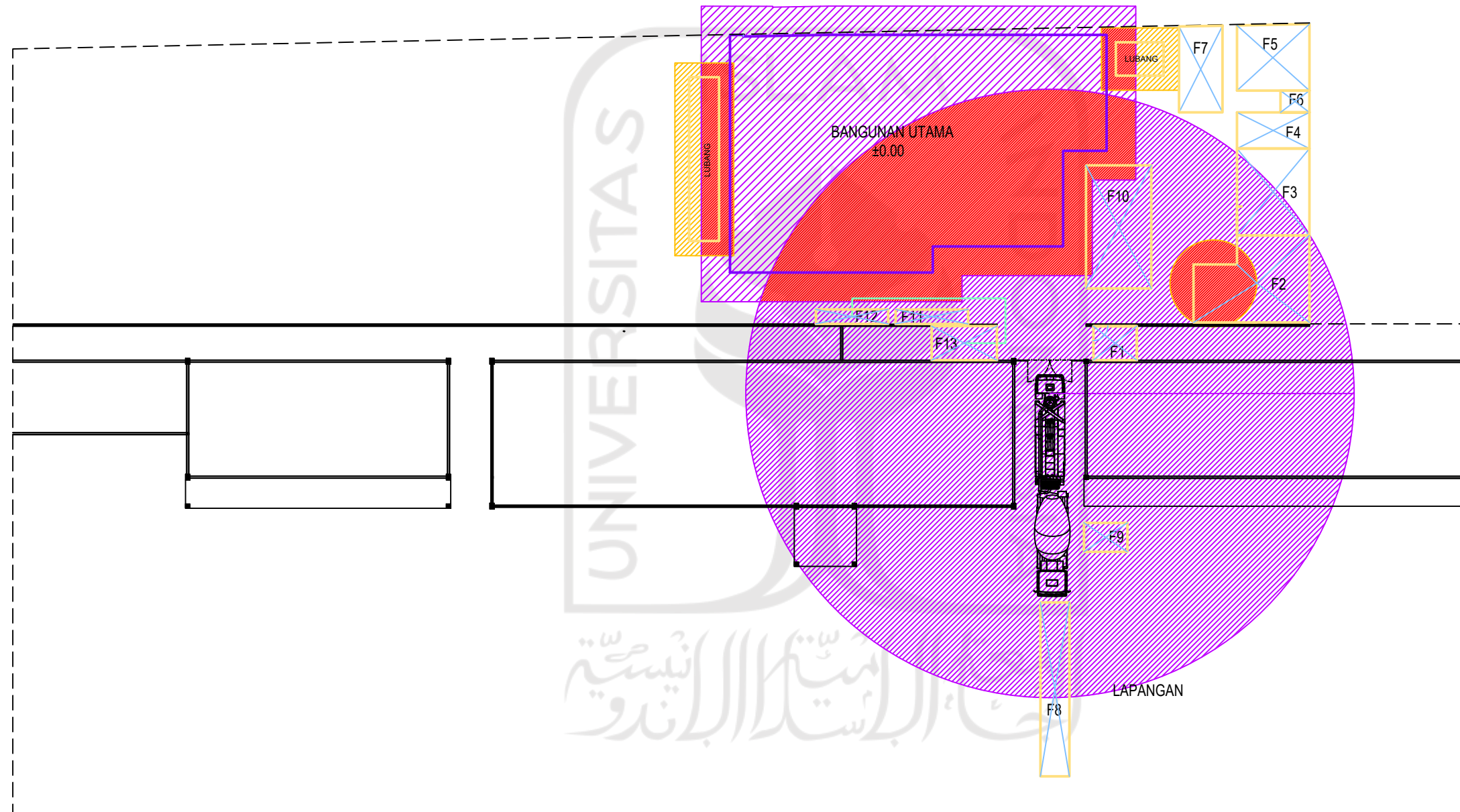
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F12 KE F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

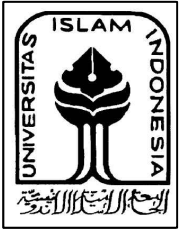
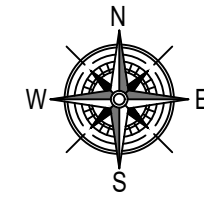
RUTE DARI F12
SITE LAYOUT EXISTING 1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		113	



LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282

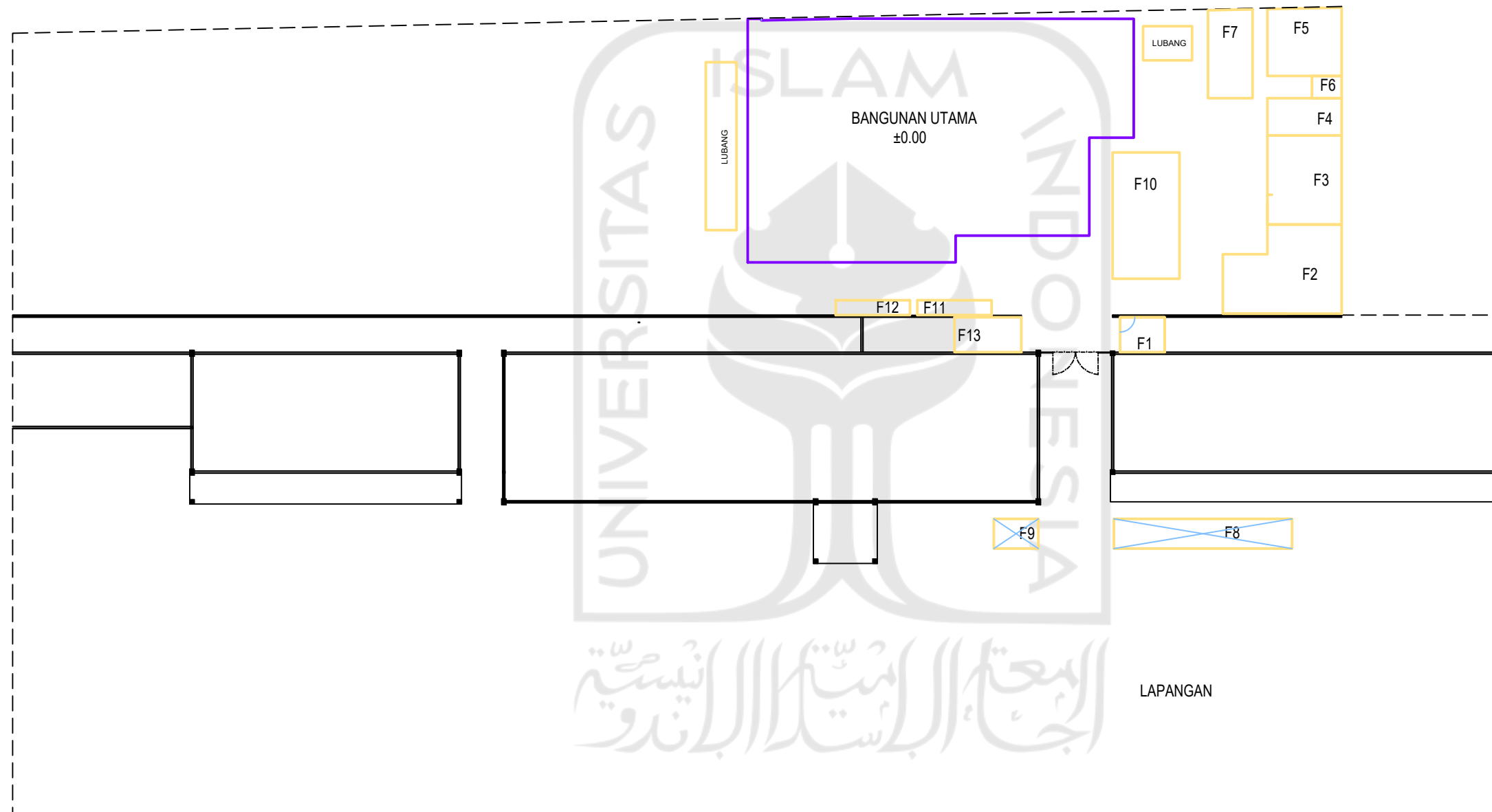
JUDUL GAMBAR

SKALA

SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

1 : 350

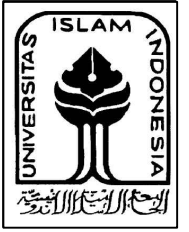
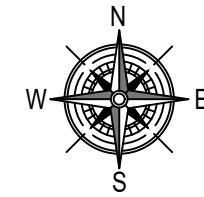
TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		115	



 **SITE LAYOUT ALTERNATIF 1**
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

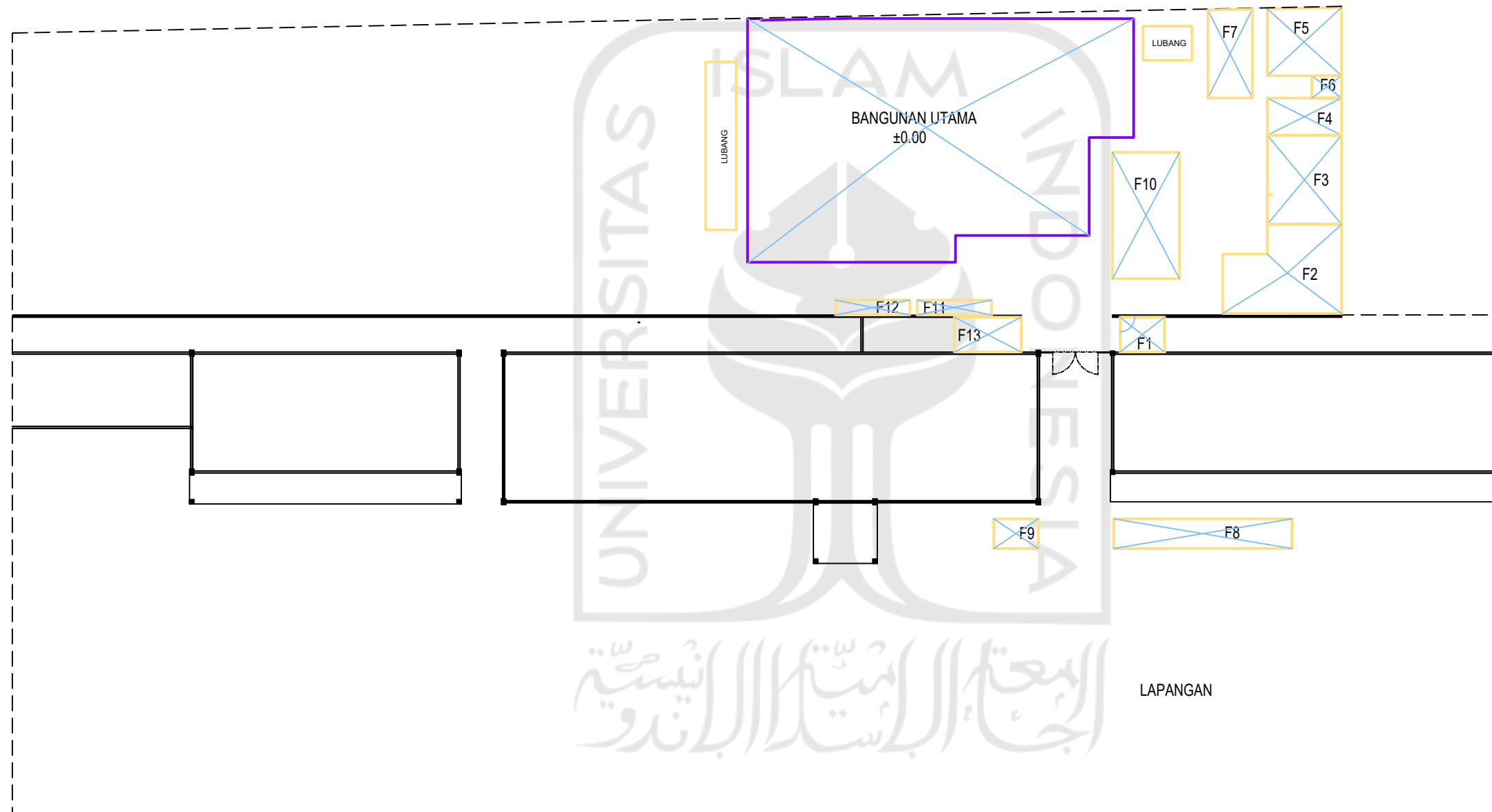
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282



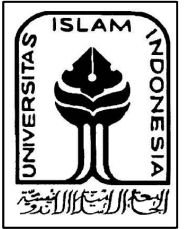
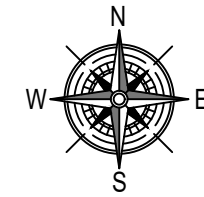
SITE LAYOUT ALTERNATIF 1
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR	SKALA
SITE LAYOUT ALTERNATIF 1 DENGAN TITIK BERAT	1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		116	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

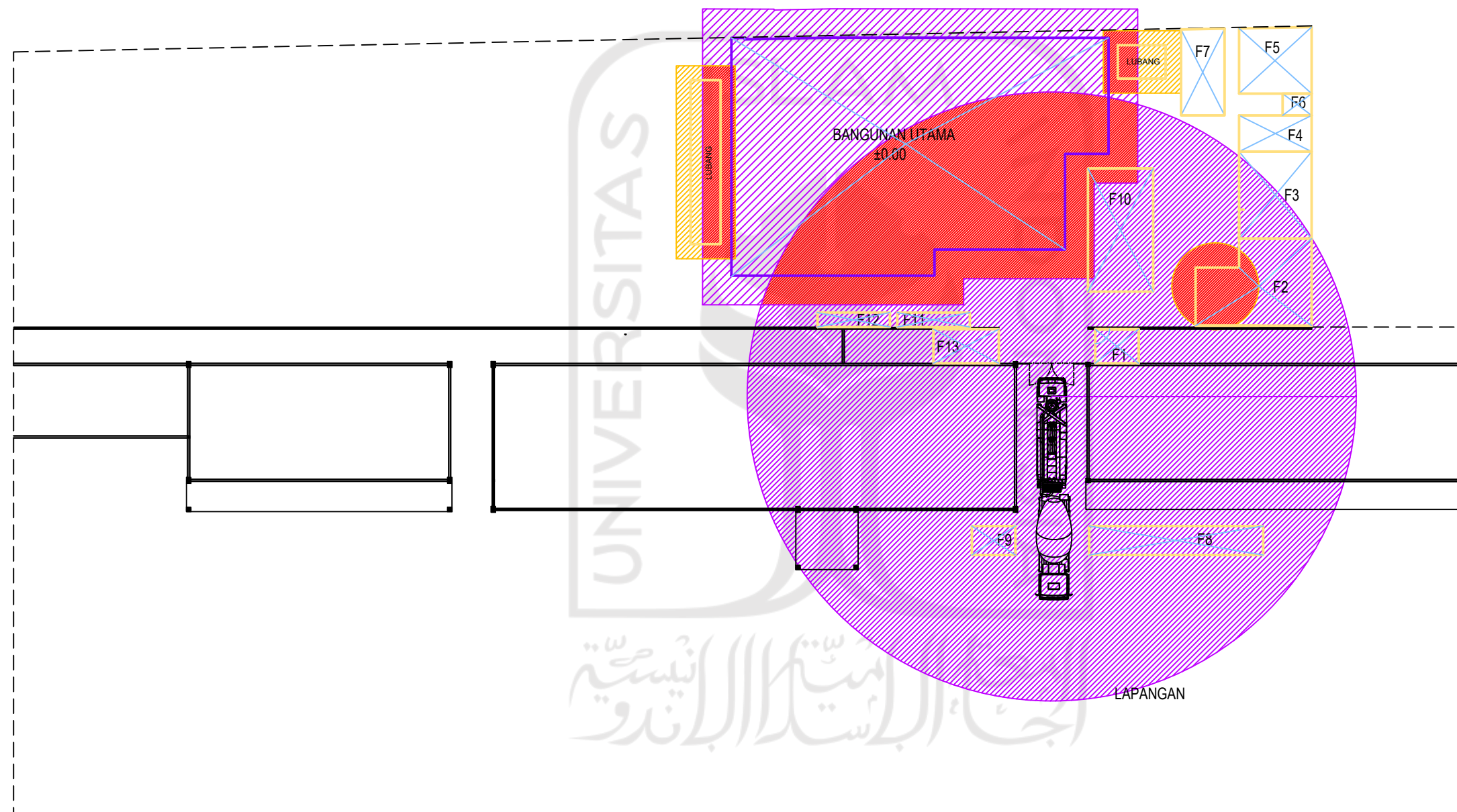
SKALA

SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1
DENGAN PEMBAGIAN
ZONA SAFETY

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

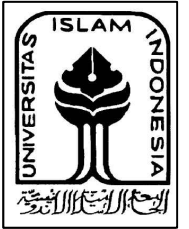
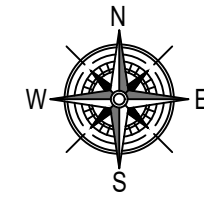
117



SITE LAYOUT ALTERNATIF 1
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

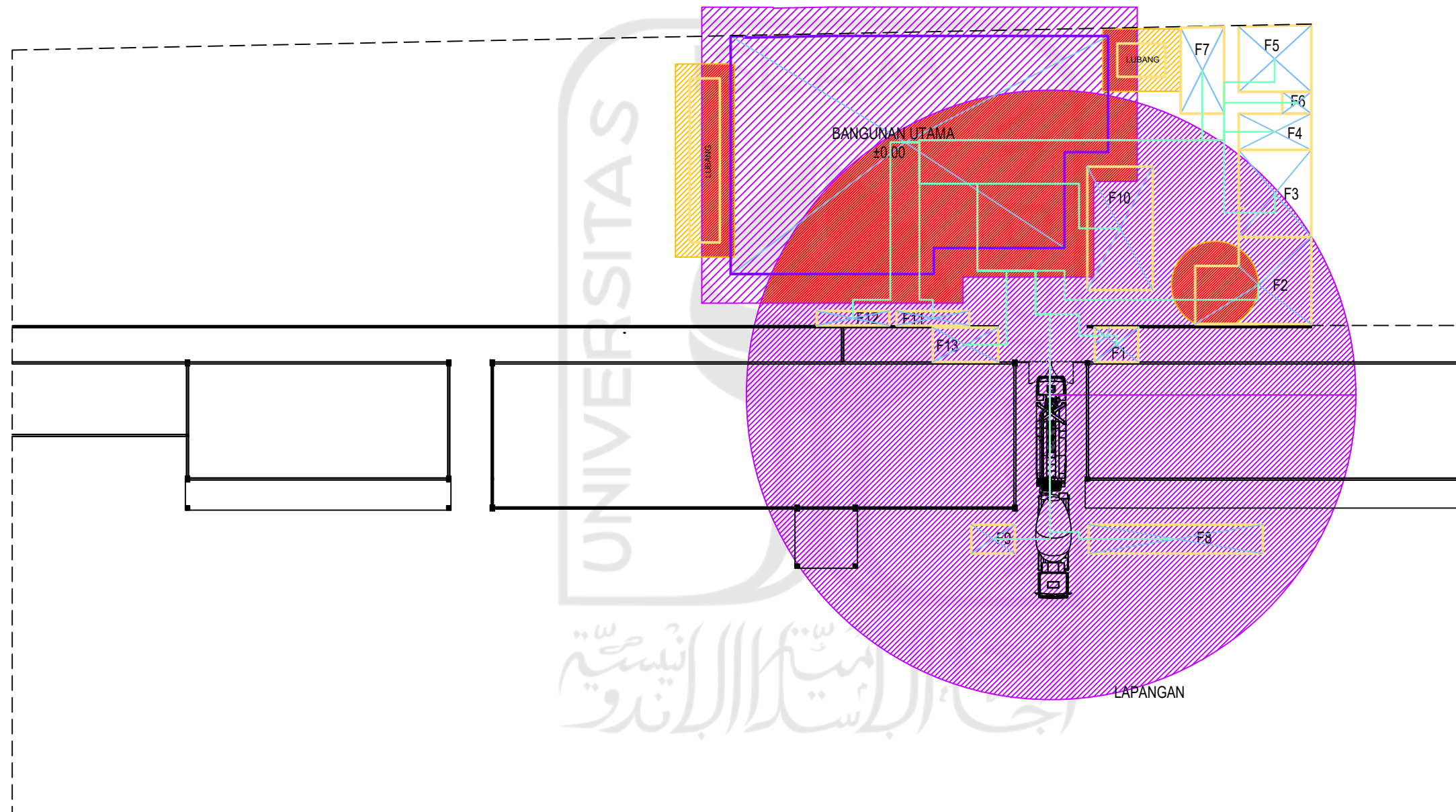
SKALA

RUTE DARI
BANGUNAN UTAMA (G)
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

118

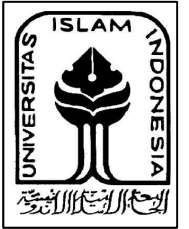
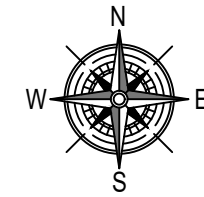


RUTE DARI BANGUNAN UTAMA KE F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350



LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

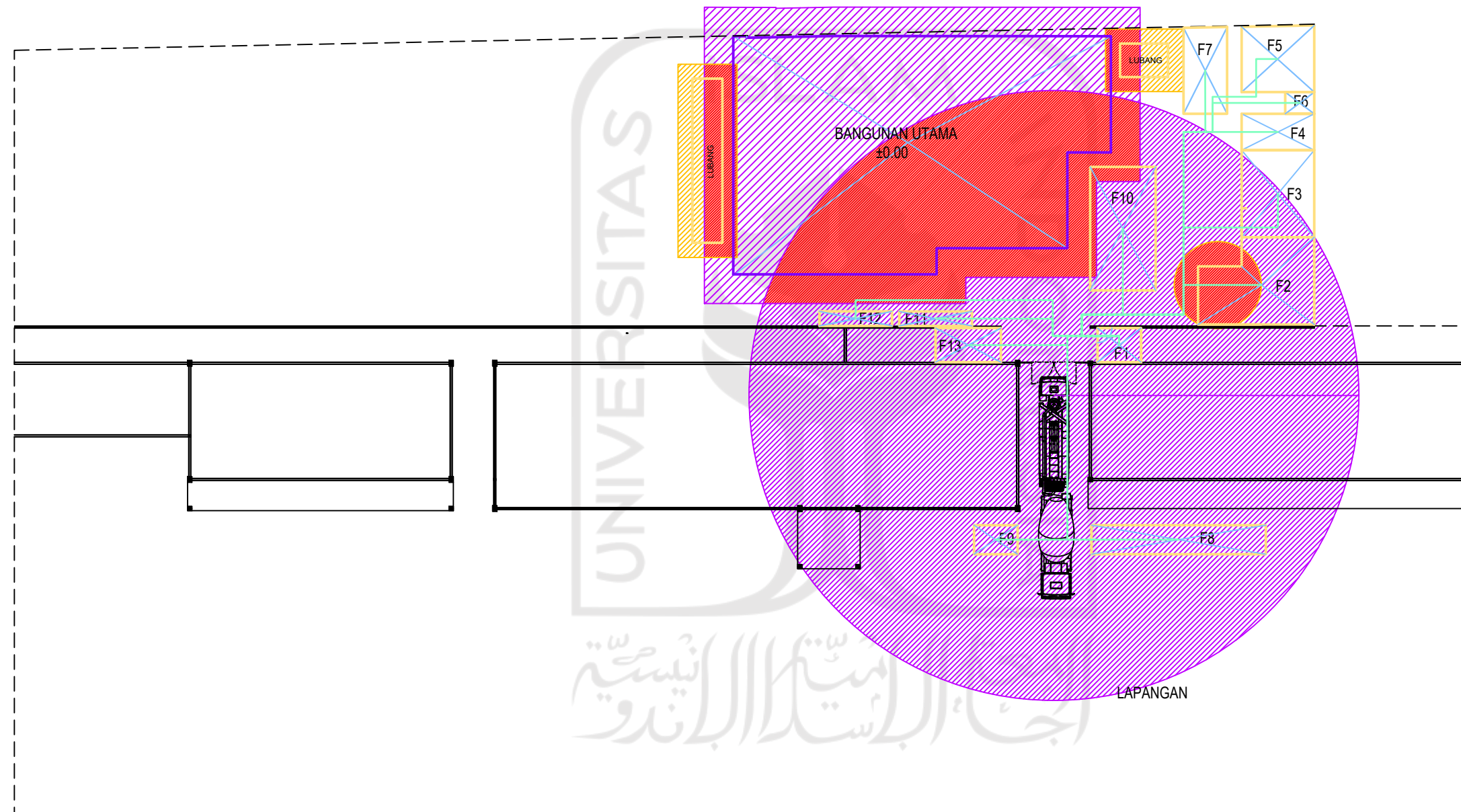
SKALA


RUTE DARI F1
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

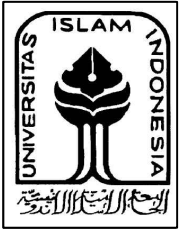
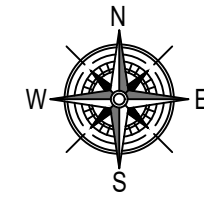
119



 RUTE DARI F1 KE F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

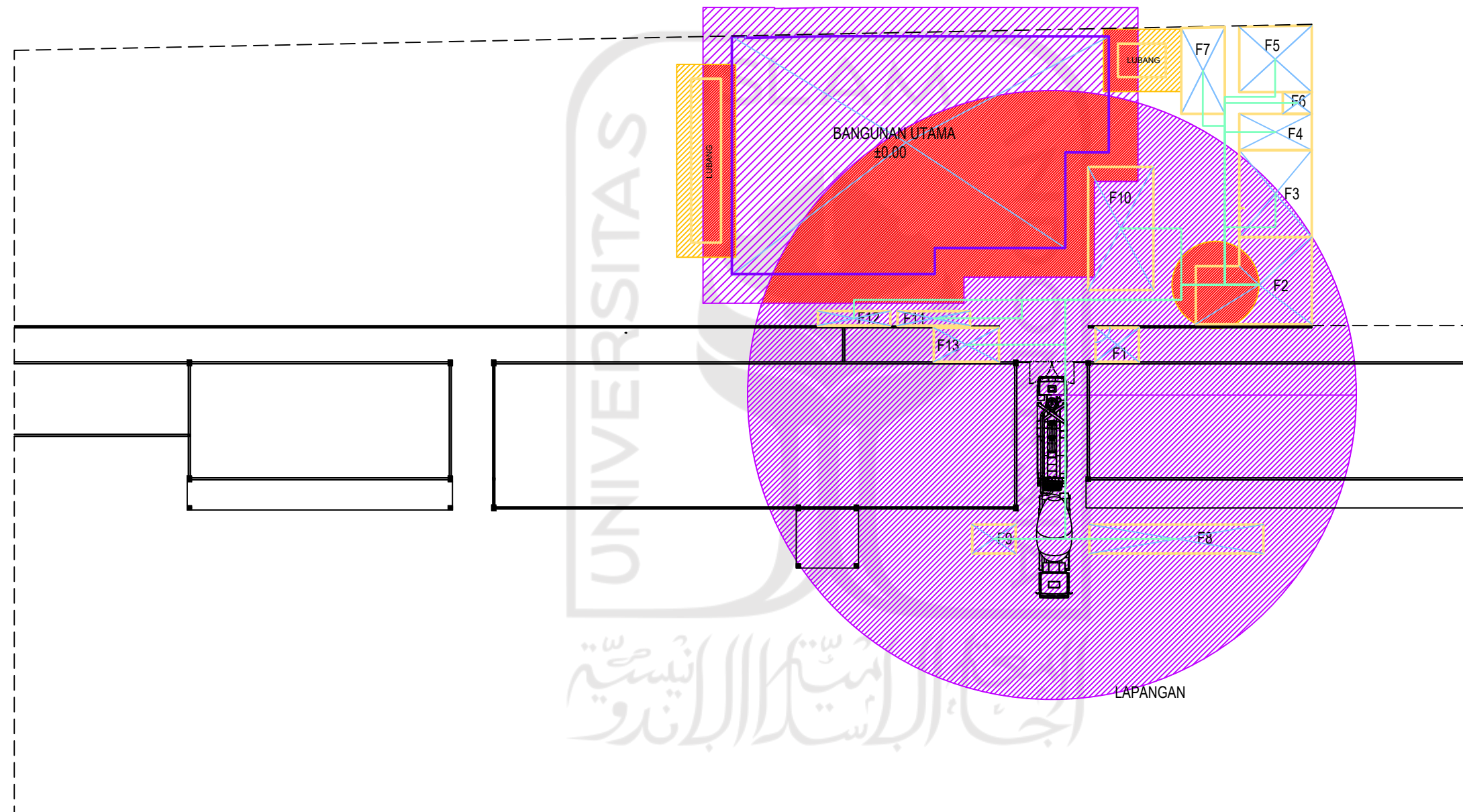
SKALA

RUTE DARI F2
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

120

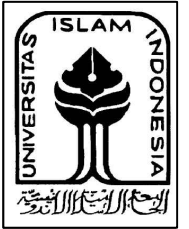
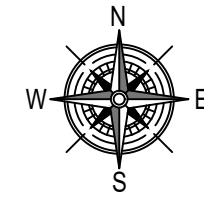


 RUTE DARI F2 KE F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13

Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

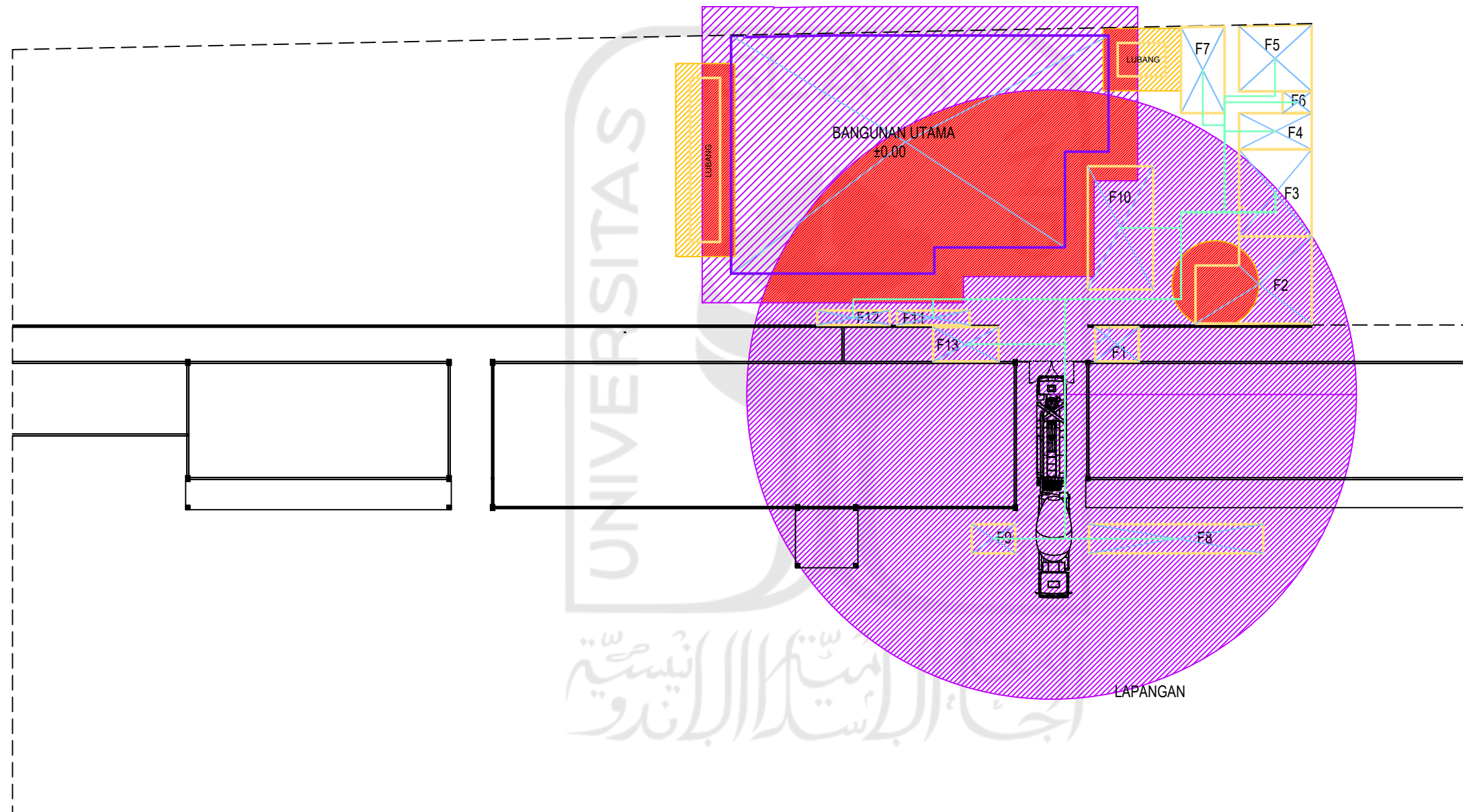
SKALA


RUTE DARI F3
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

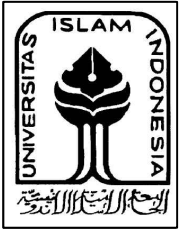
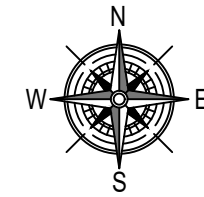
121



 RUTE DARI F3 KE F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

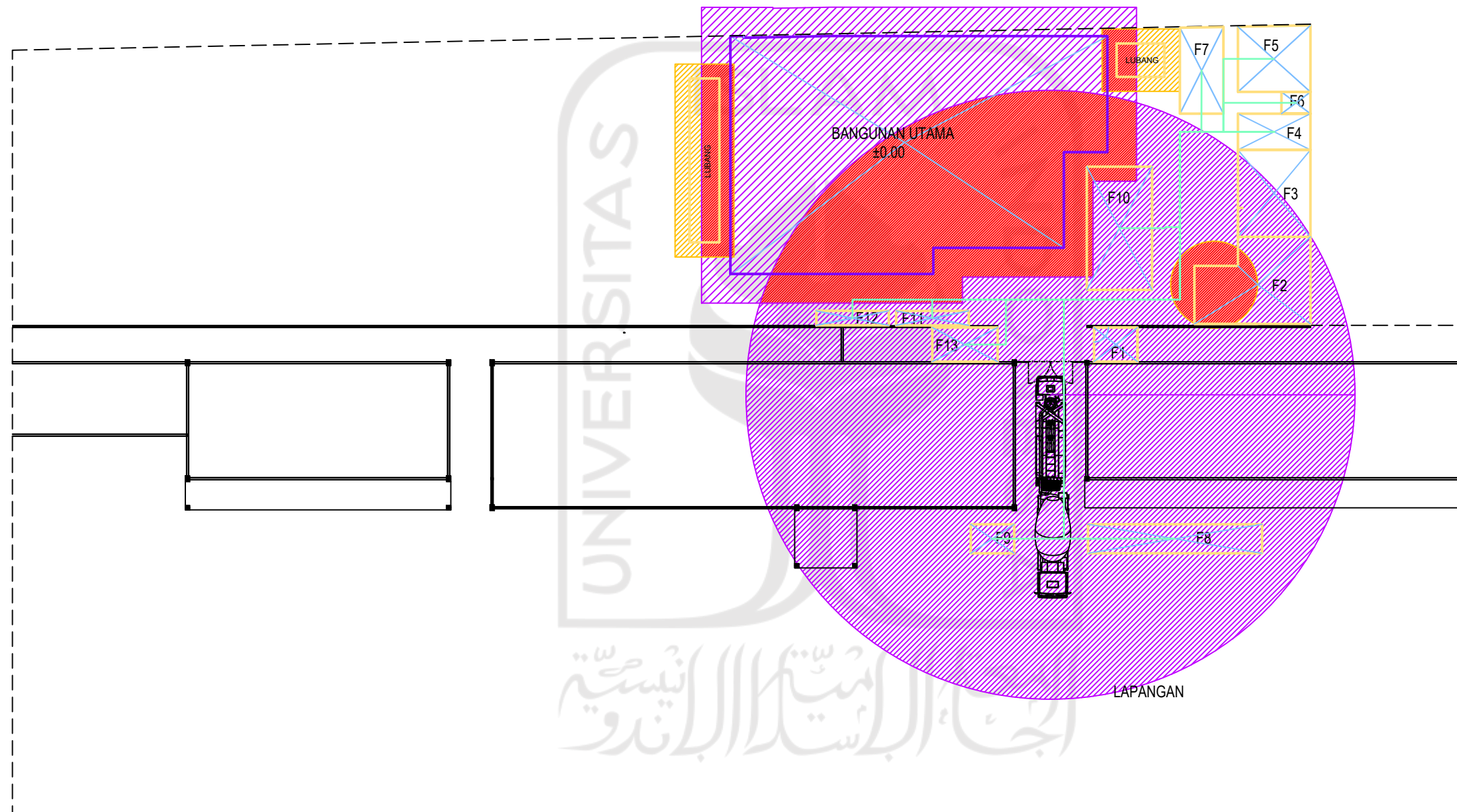
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F4 KE F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

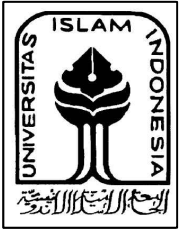
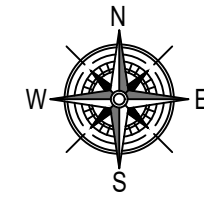
JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F4
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1 1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		122	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

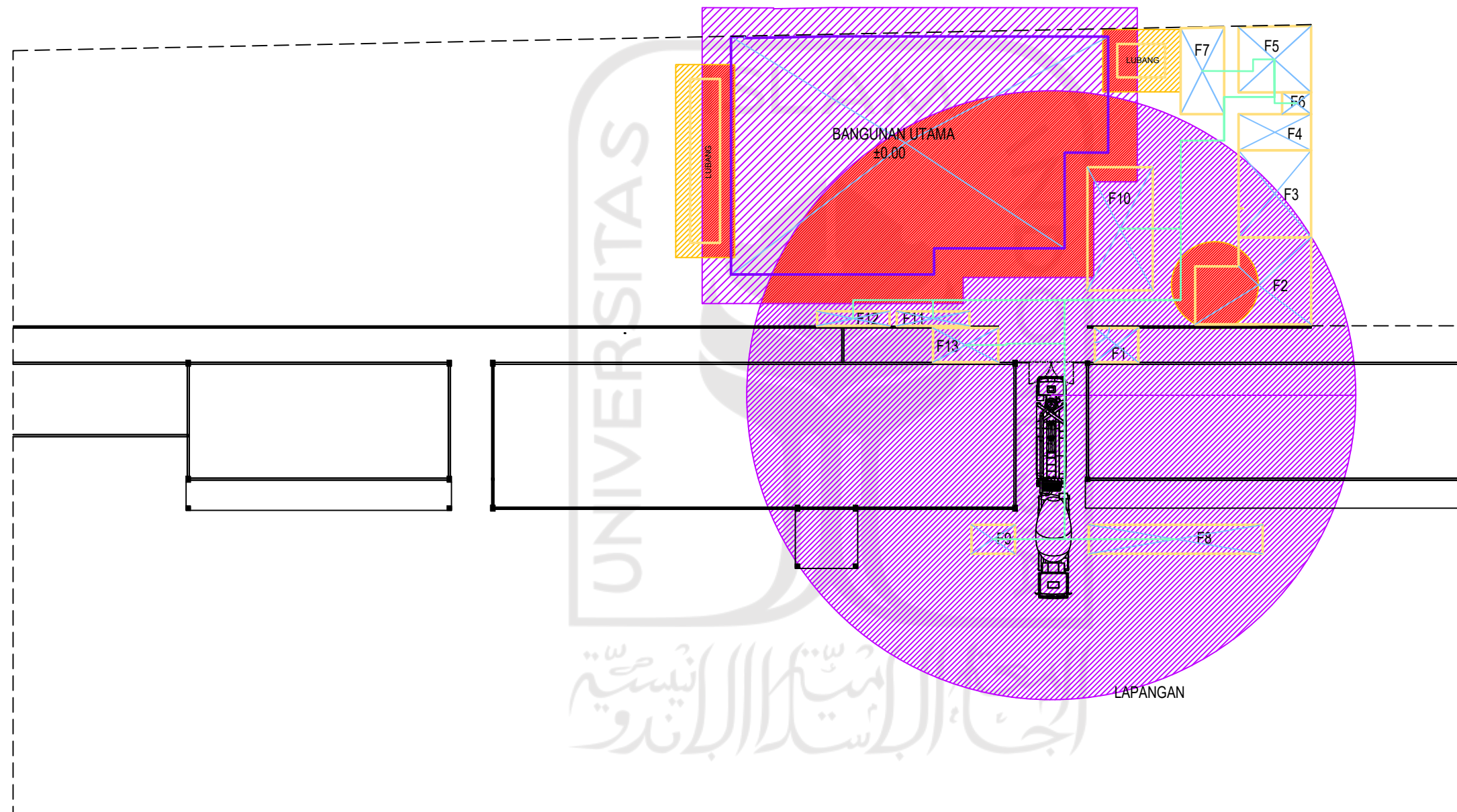
SKALA


RUTE DARI F5
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

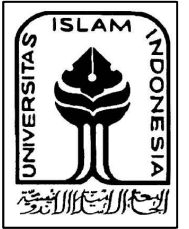
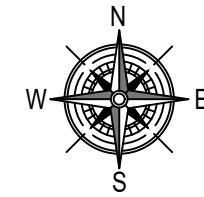
123



 RUTE DARI F5 KE F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

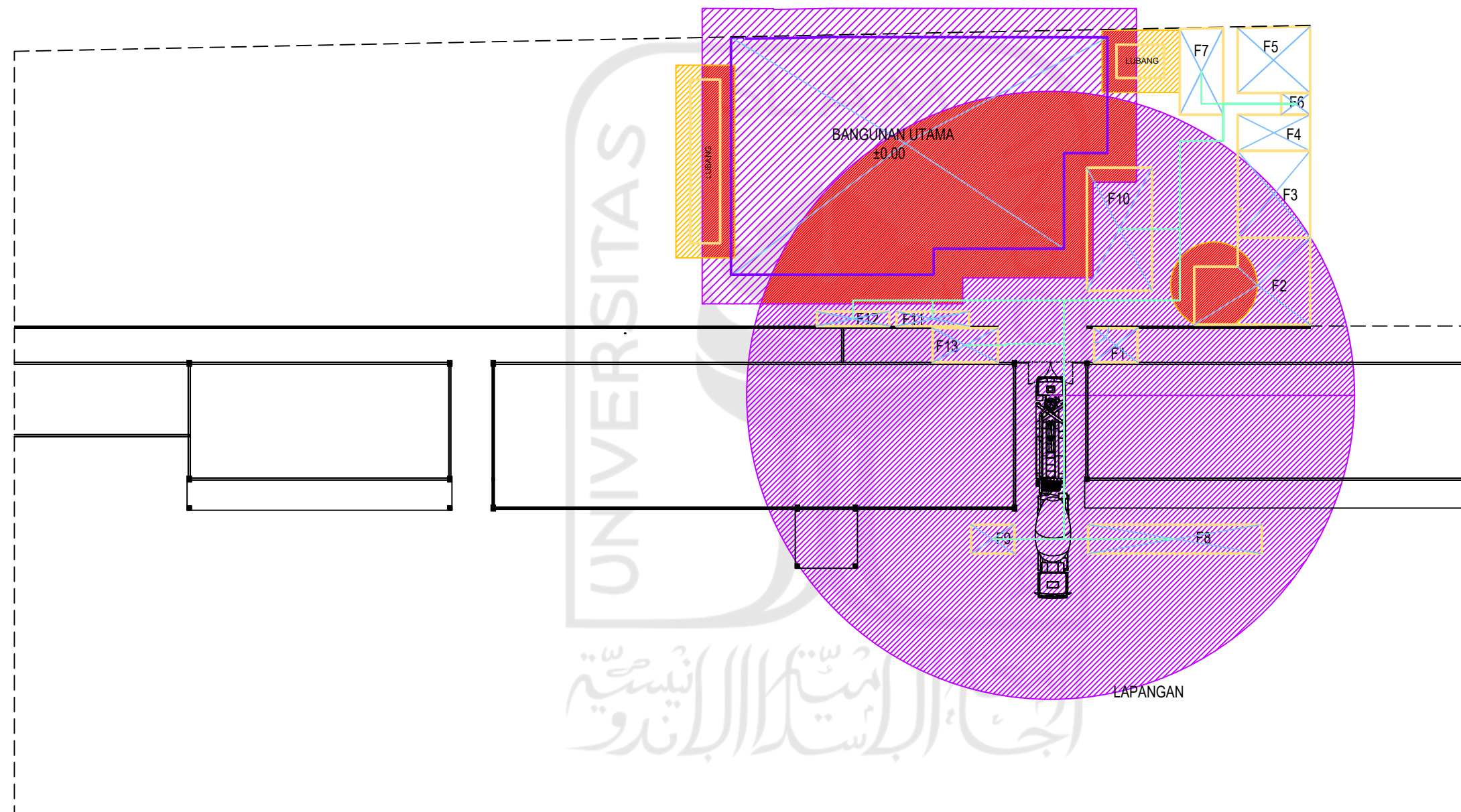
SKALA


RUTE DARI F6
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

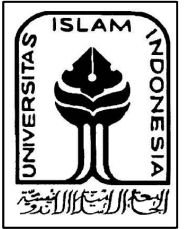
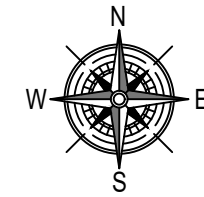
124



 RUTE DARI F6 KE F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

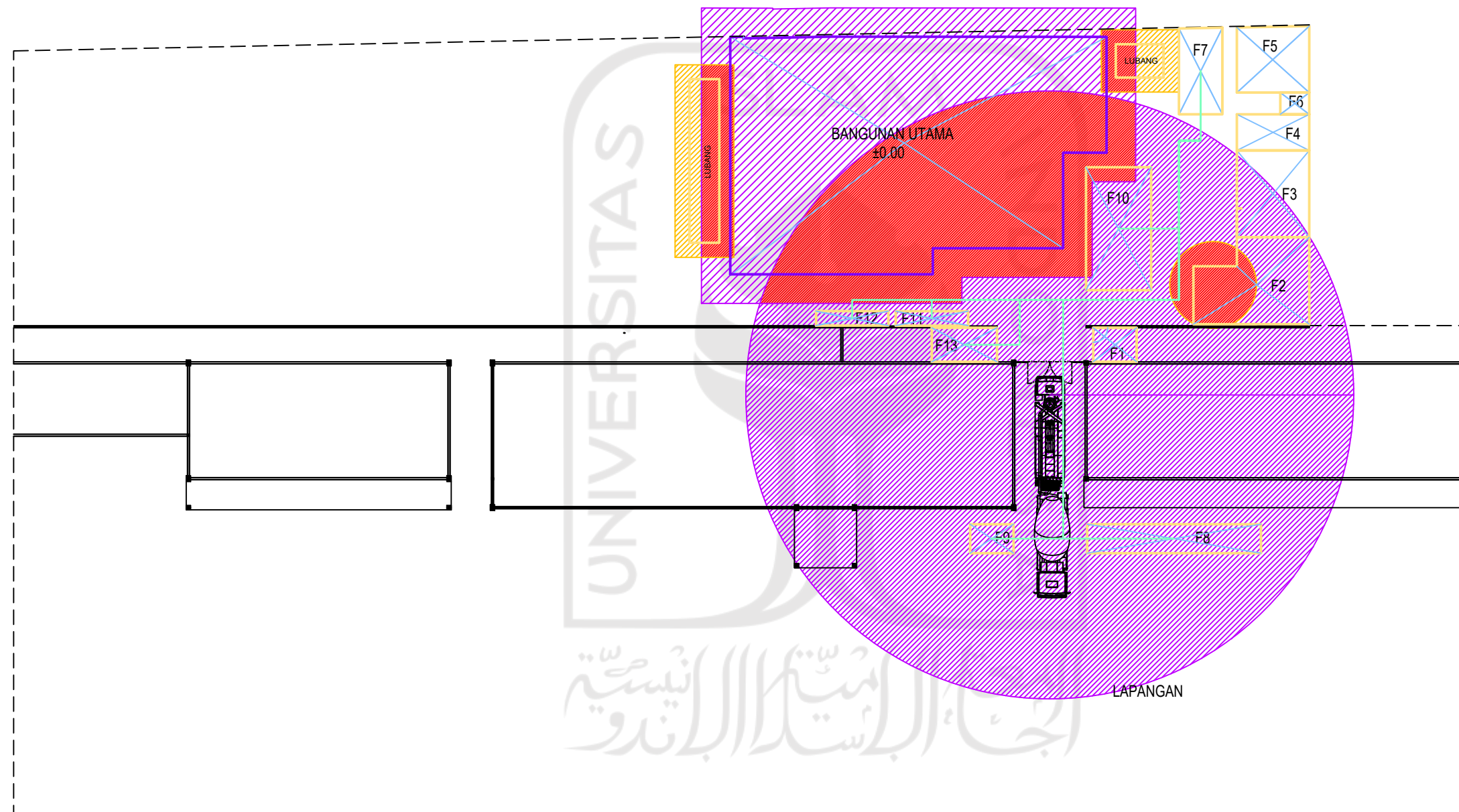
SKALA


RUTE DARI F7
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

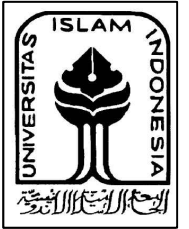
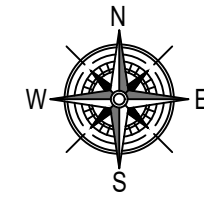
125



 RUTE DARI F7 KE F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

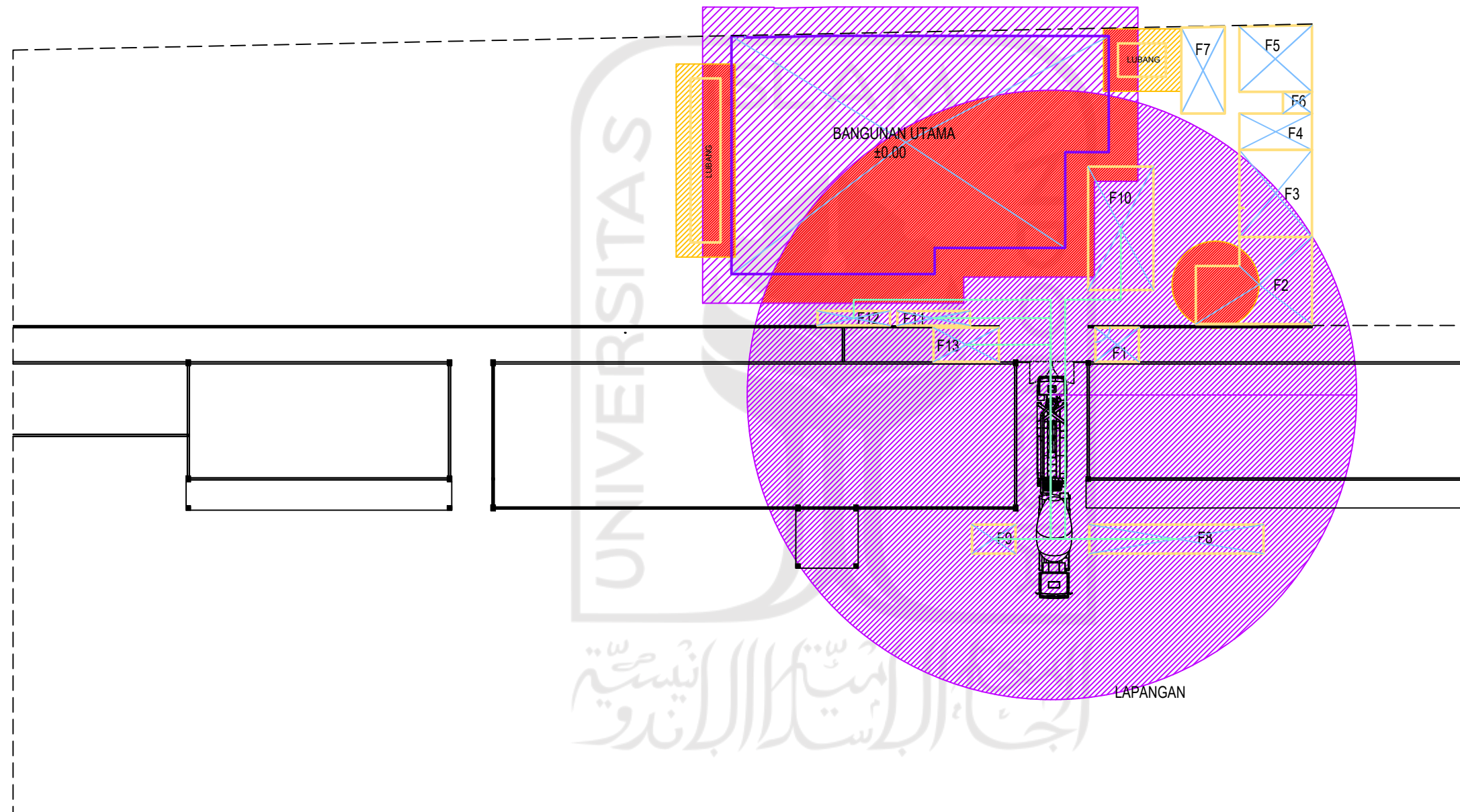
SKALA

RUTE DARI F8
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

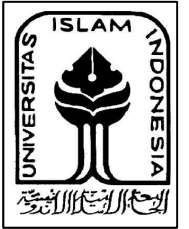
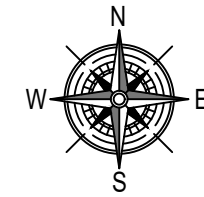
126



RUTE DARI F8 KE F9, F10, F11, F12 DAN F13
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

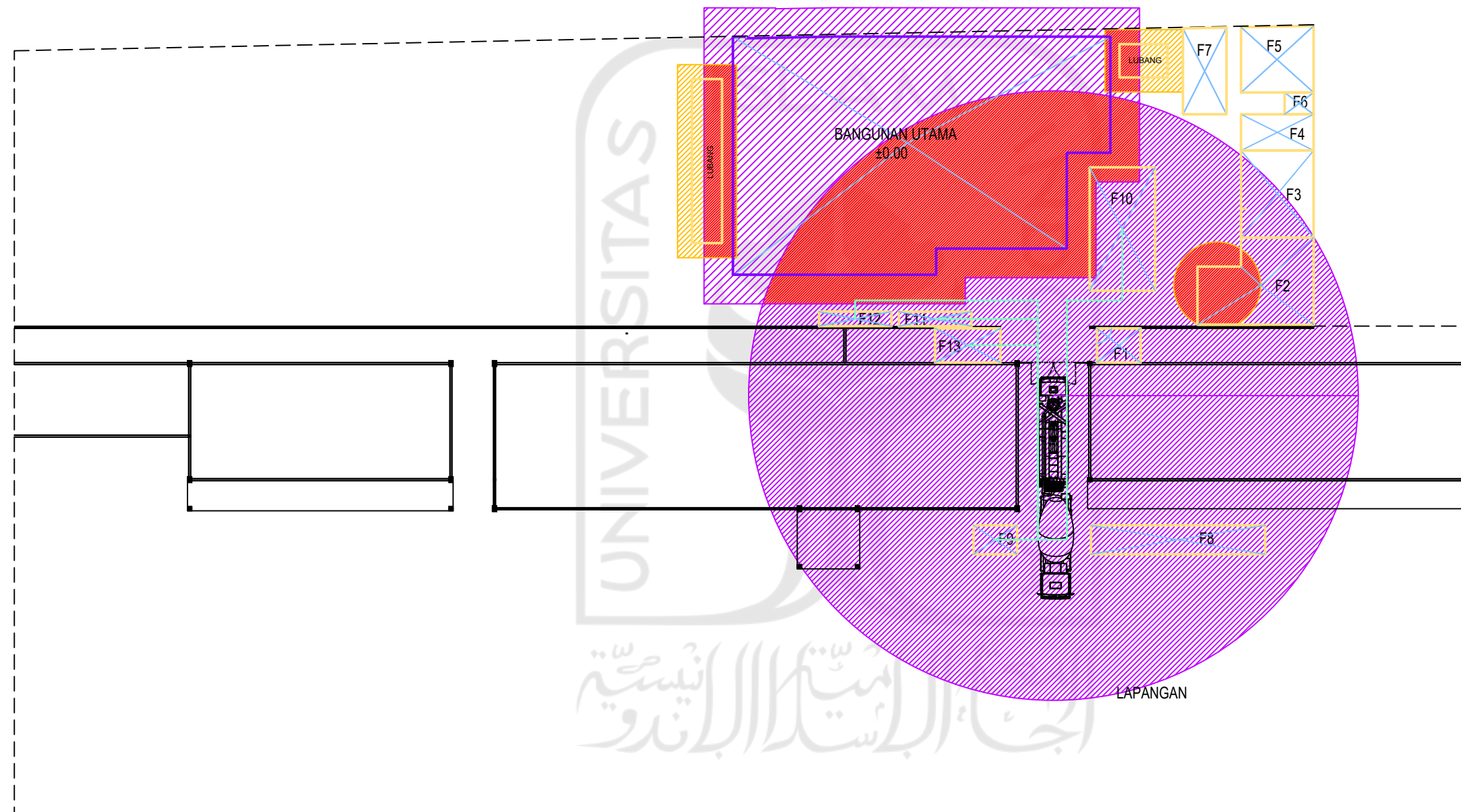
SKALA


RUTE DARI F9
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

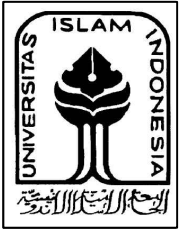
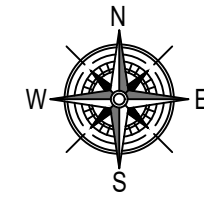
127



 RUTE DARI F9 KE F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

SKALA

RUTE DARI F10
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

1 : 350

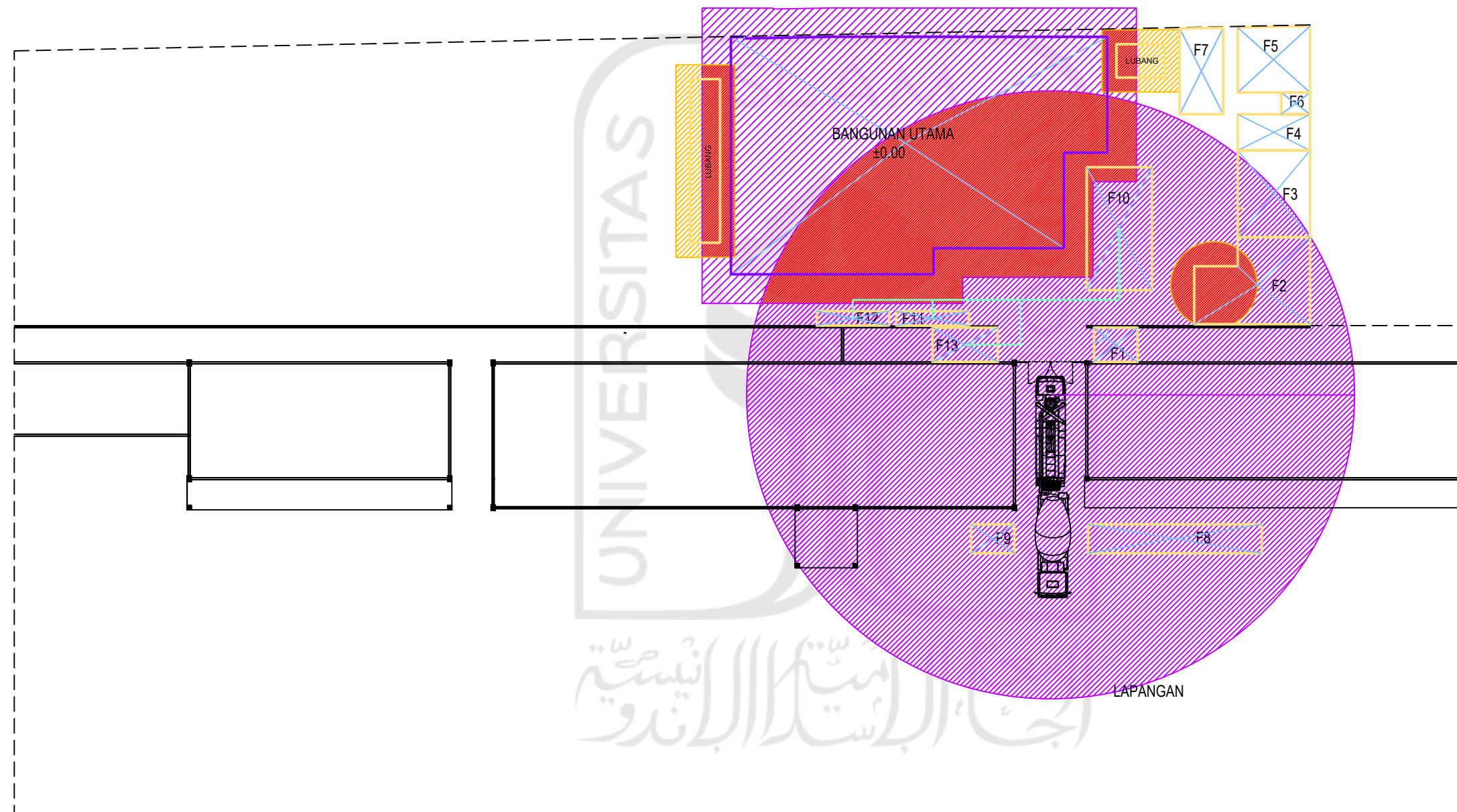
TANGGAL

KODE

LEMBAR

JUMLAH

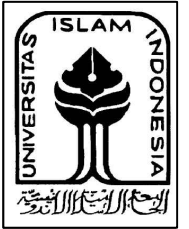
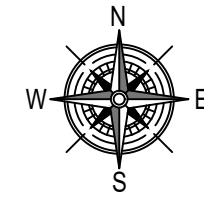
128



RUTE DARI F10 KE F11, F12 DAN F13
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

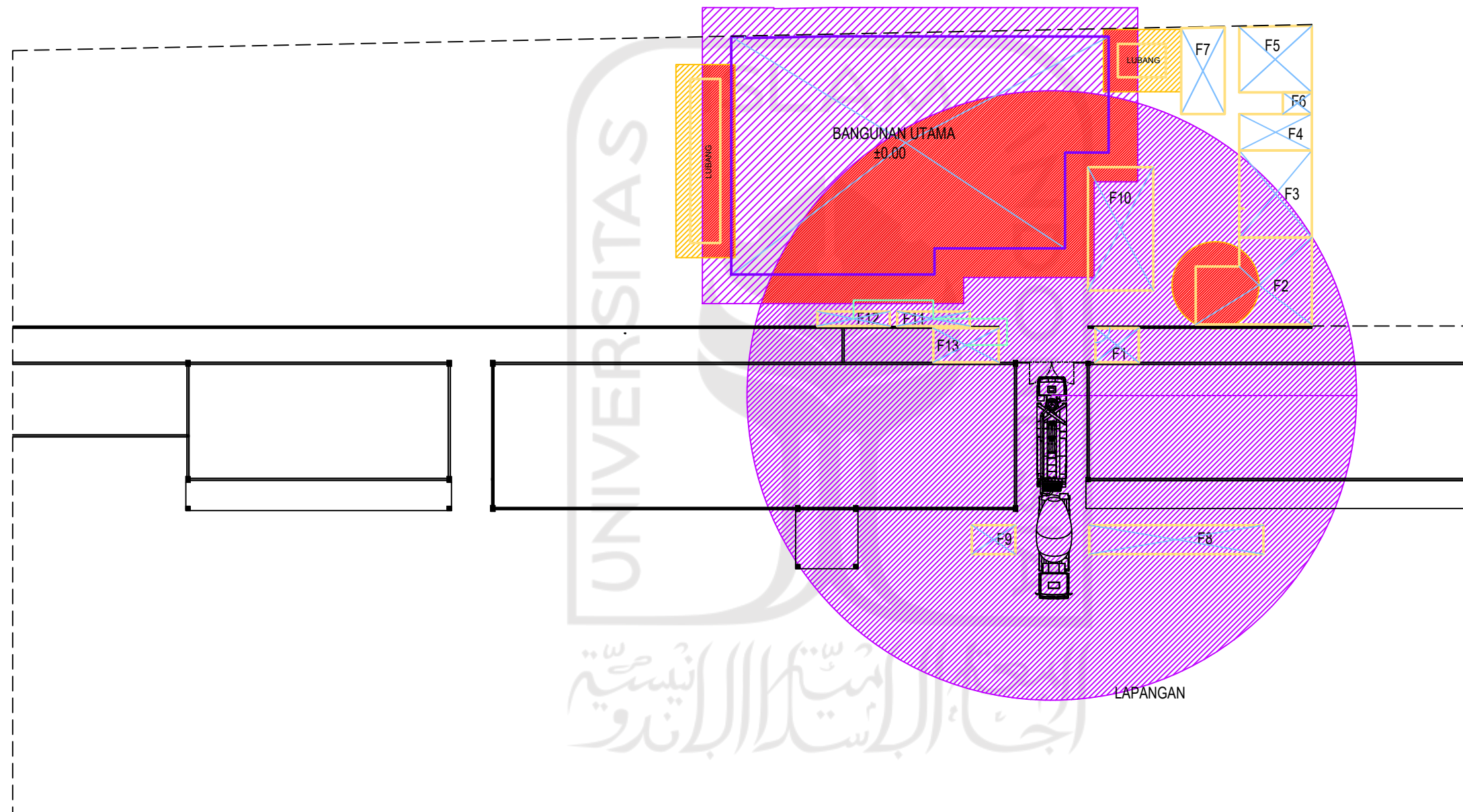
SKALA


RUTE DARI F11
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

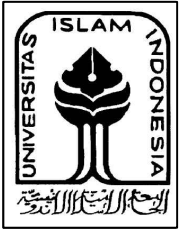
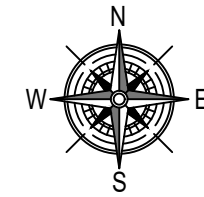
129



 RUTE DARI F11 KE F12 DAN F13
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

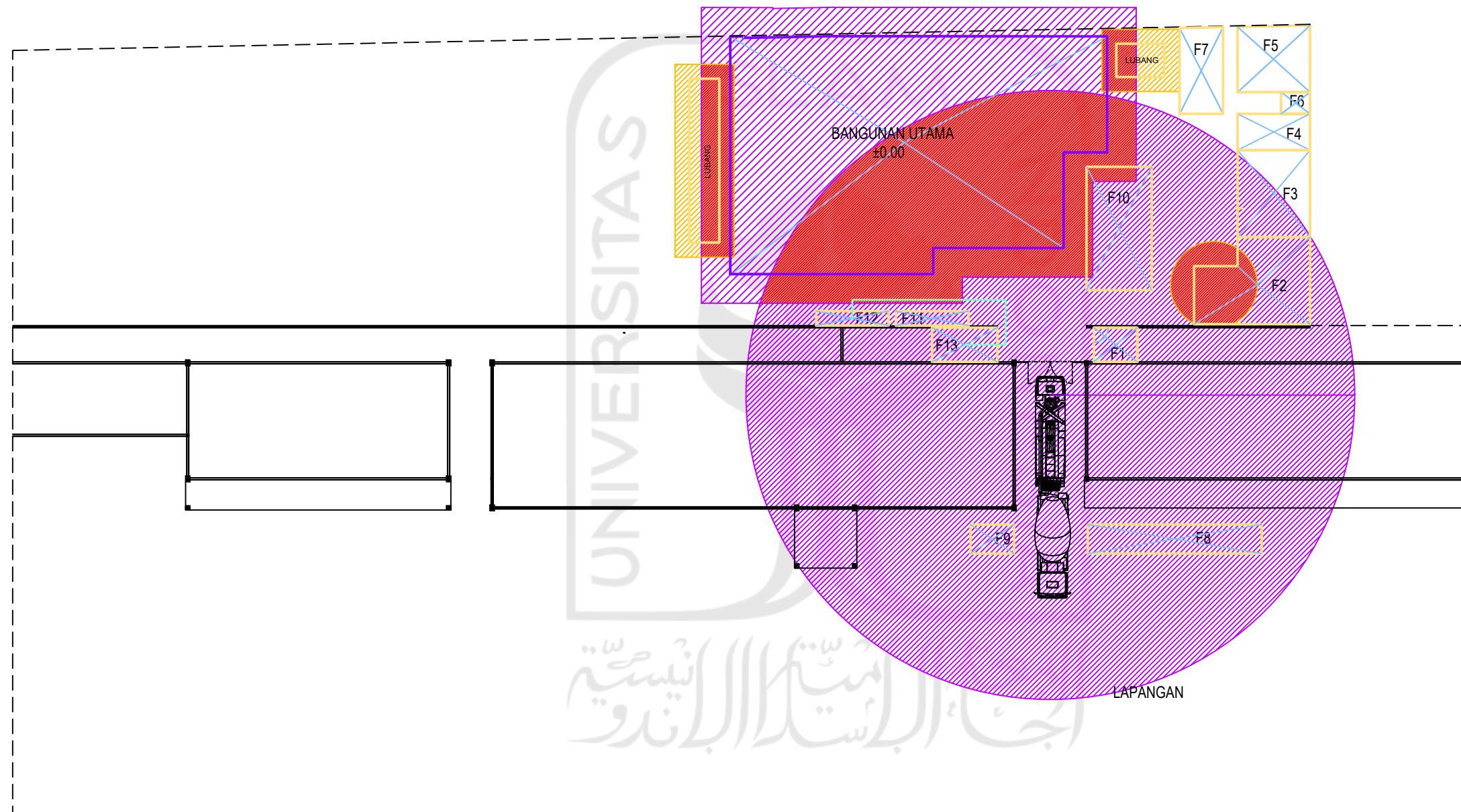
SKALA

RUTE DARI F12
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 1

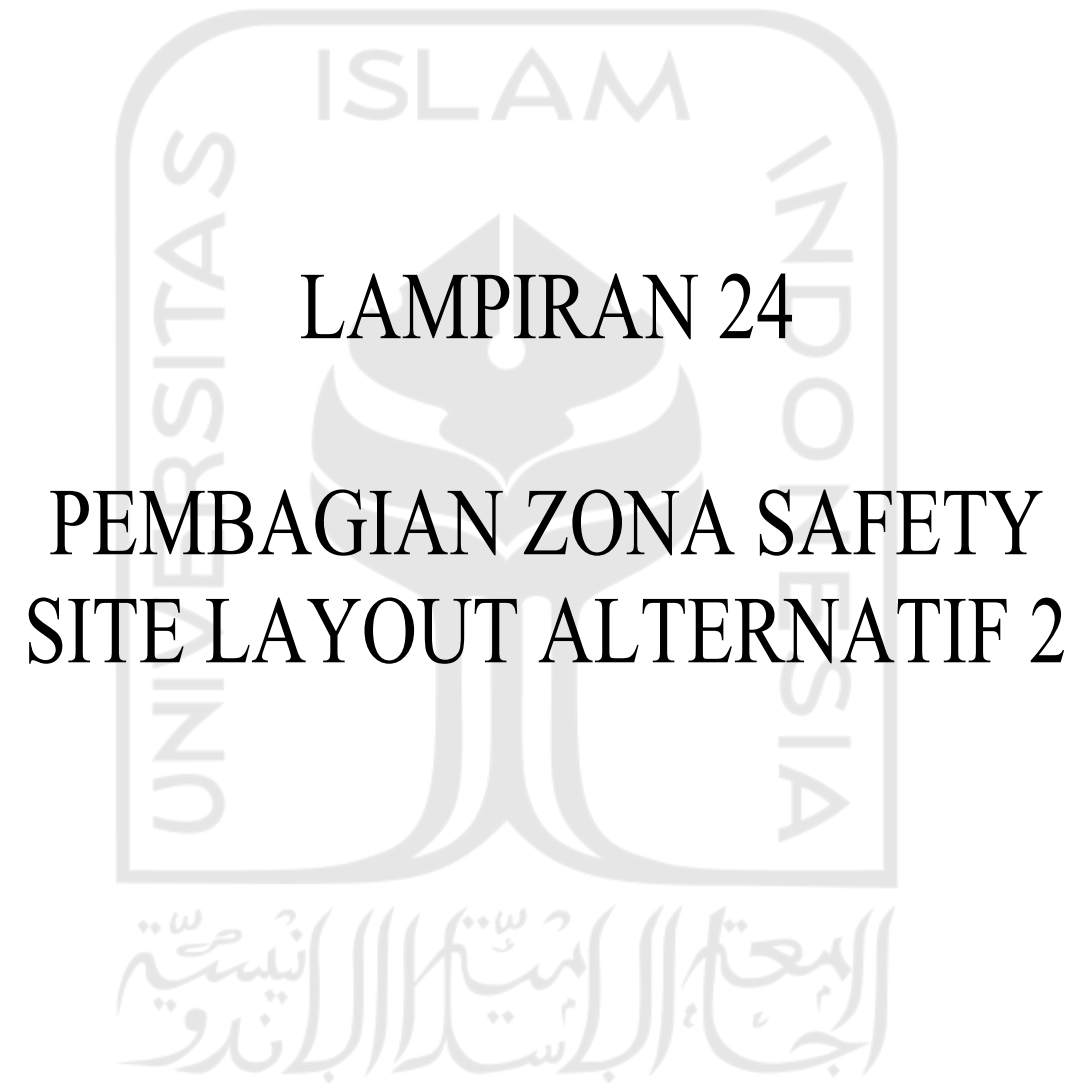
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

130



 RUTE DARI F12 KE F13
Skala 1 : 350

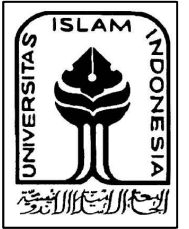
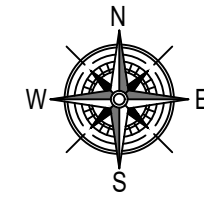


LAMPIRAN 24

**PEMBAGIAN ZONA SAFETY
SITE LAYOUT ALTERNATIF 2**

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282

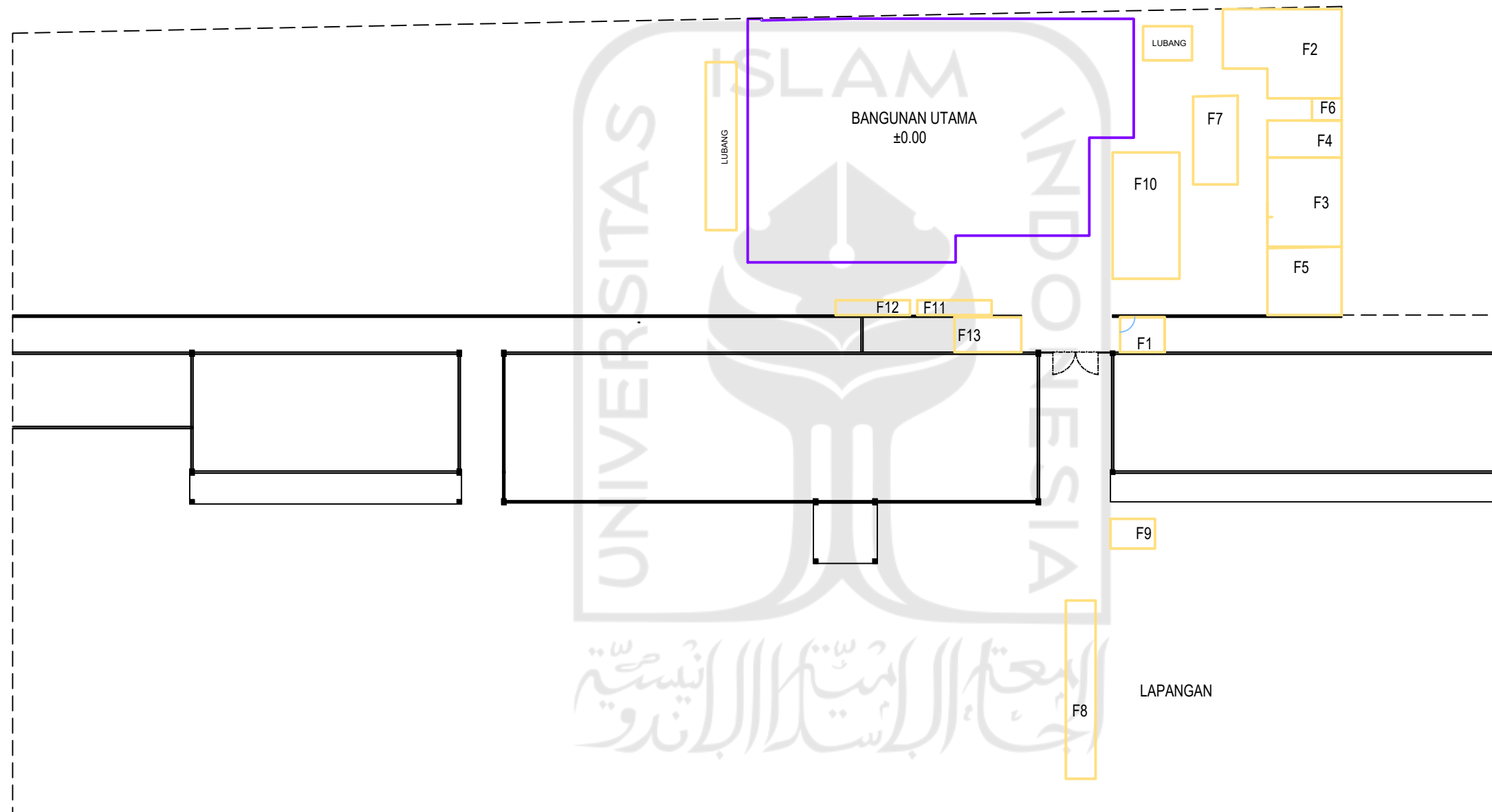
JUDUL GAMBAR

SKALA

SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2

1 : 350

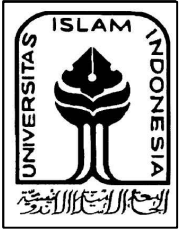
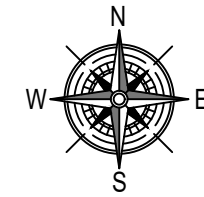
TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		132	



SITE LAYOUT ALTERNATIF 2
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

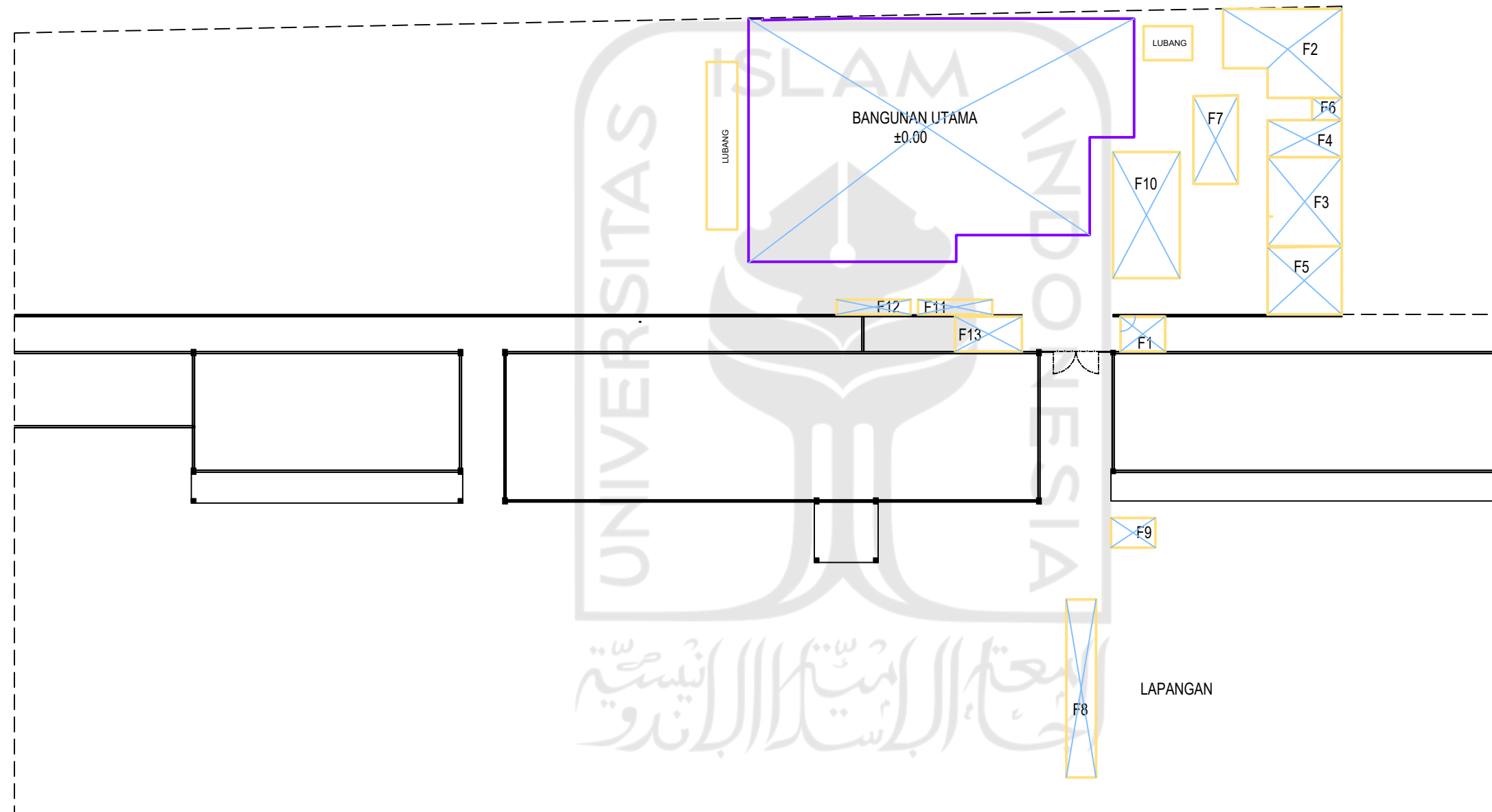
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282



 **SITE LAYOUT ALTERNATIF 2**
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

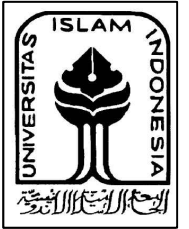
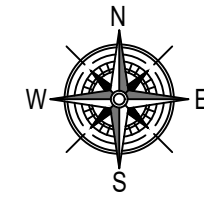
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2
DENGAN TITIK BERAT

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		133	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

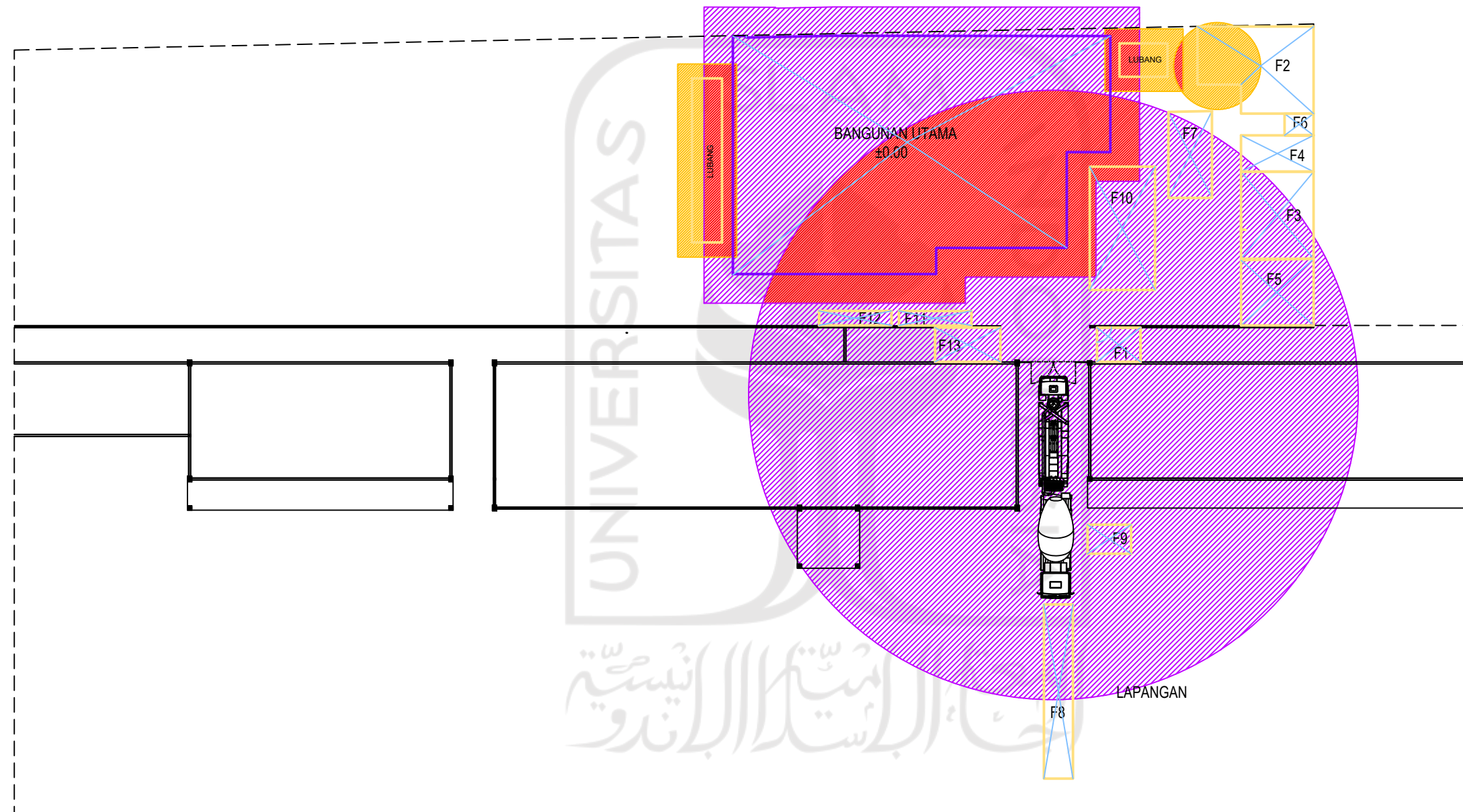
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



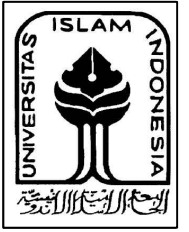
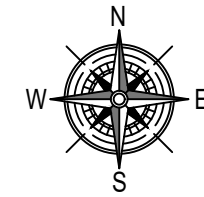
SITE LAYOUT ALTERNATIF 2
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR	SKALA
SITE LAYOUT ALTERNATIF 2 DENGAN PEMBAGIAN ZONA SAFETY	1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		134	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

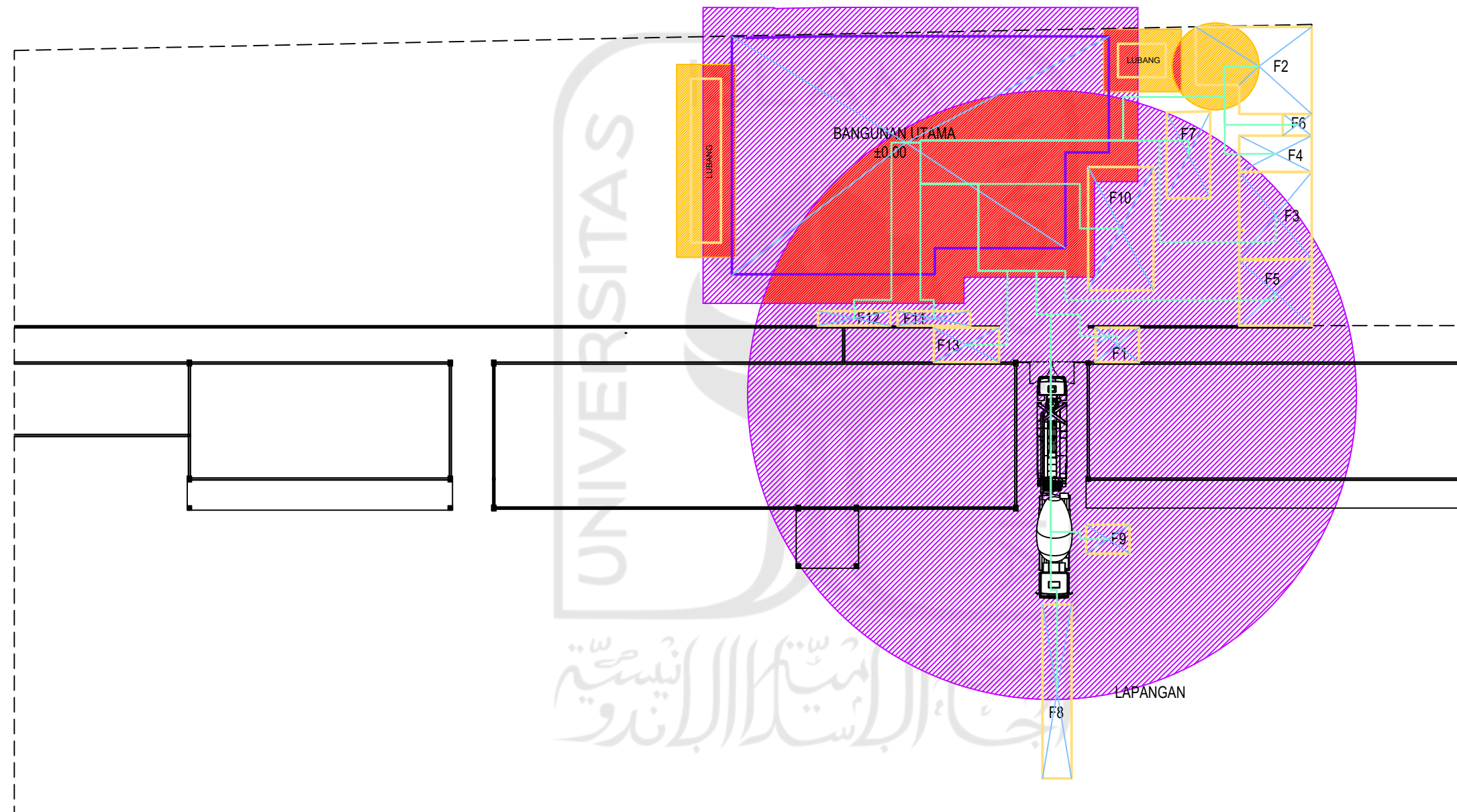
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI BANGUNAN UTAMA KE F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

RUTE DARI
BANGUNAN UTAMA (G)
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2

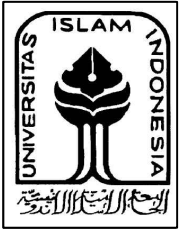
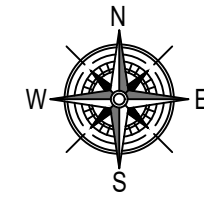
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

135

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

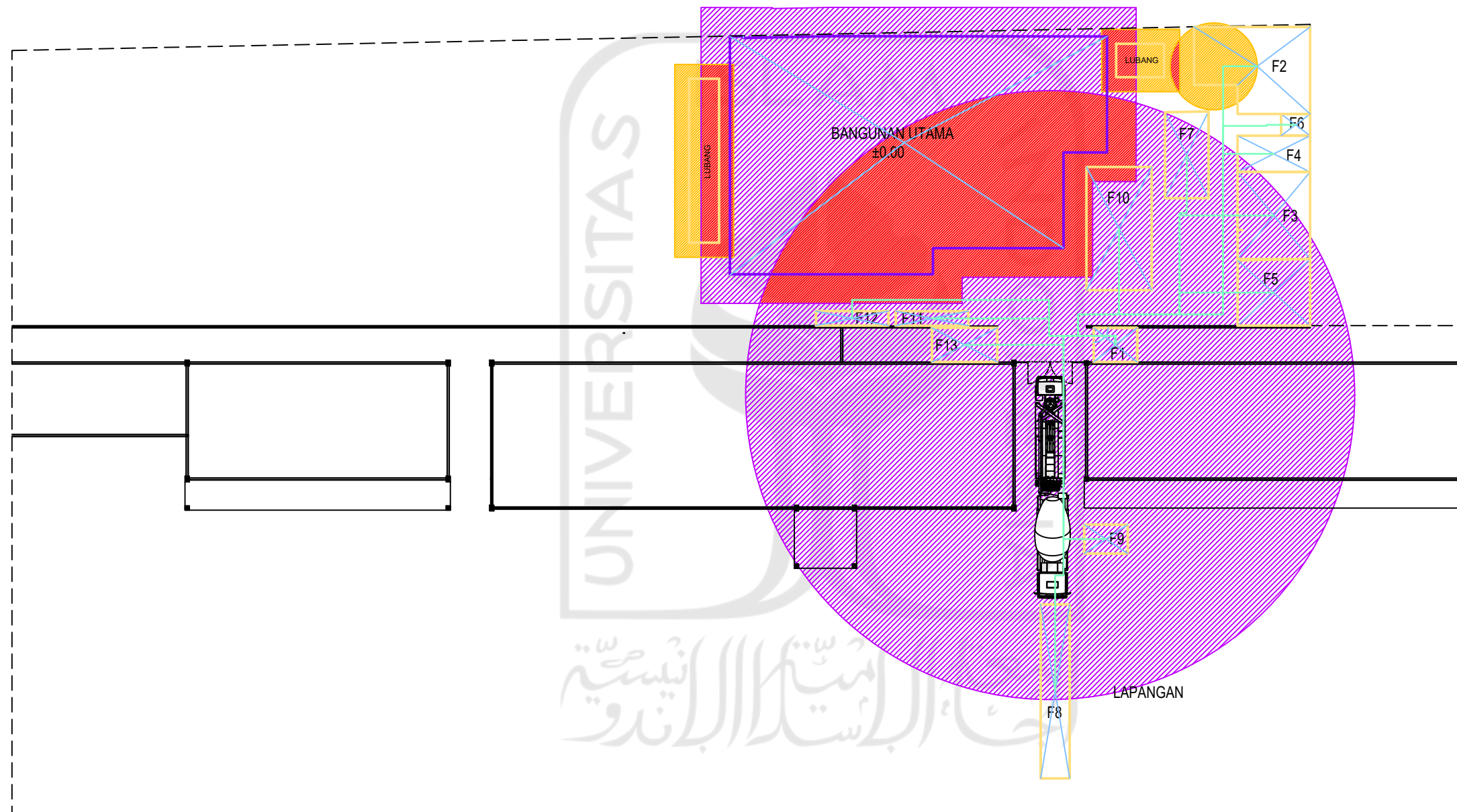
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282



RUTE DARI F1 KE F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

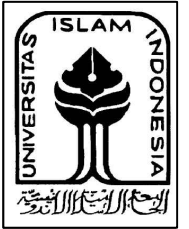
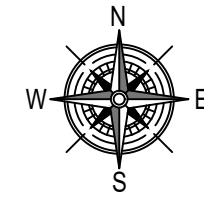
RUTE DARI F1
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		136	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

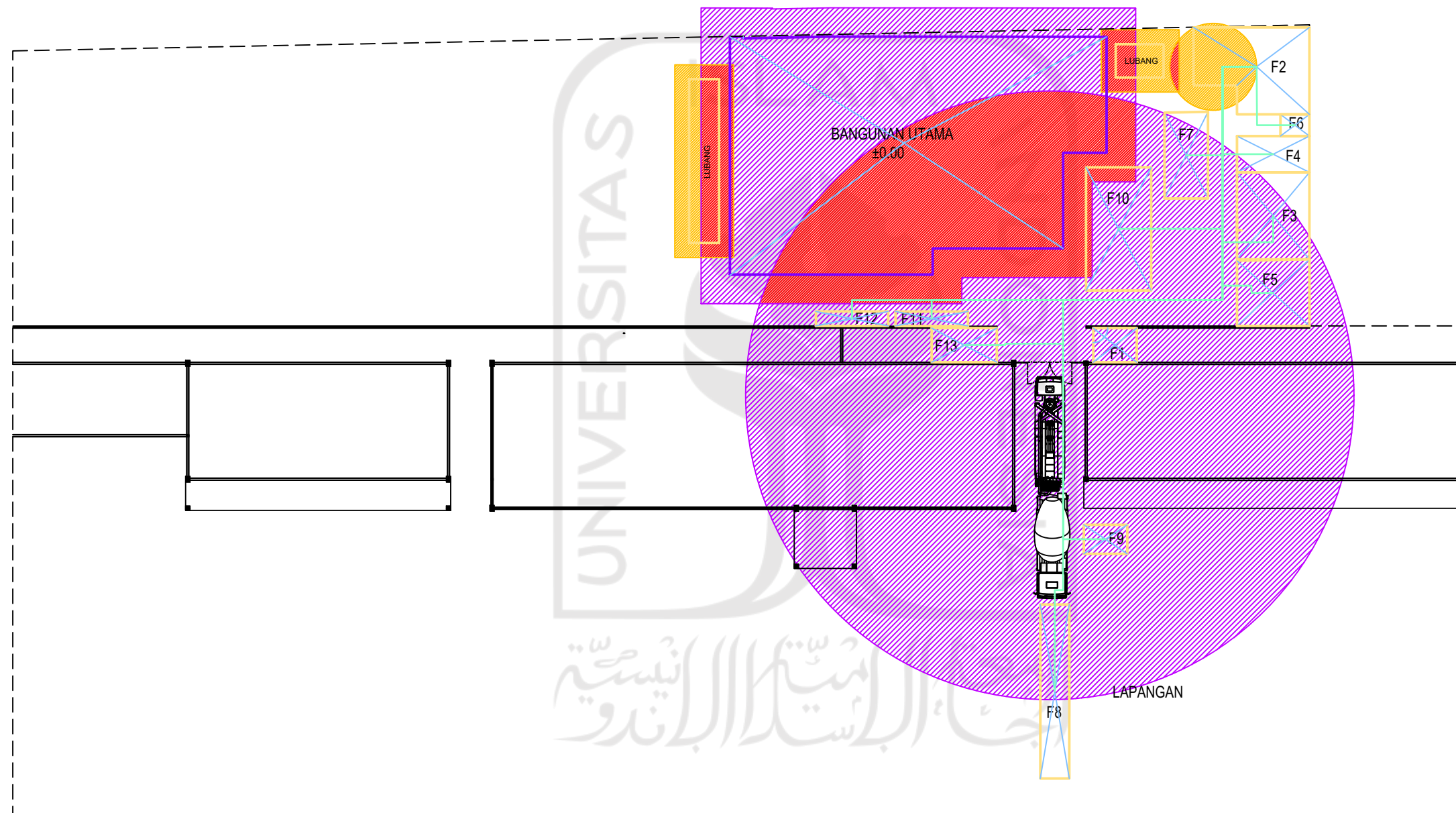
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI F2 KE F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

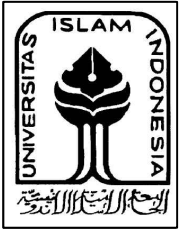
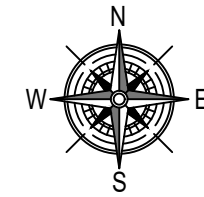
RUTE DARI F2
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		137	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

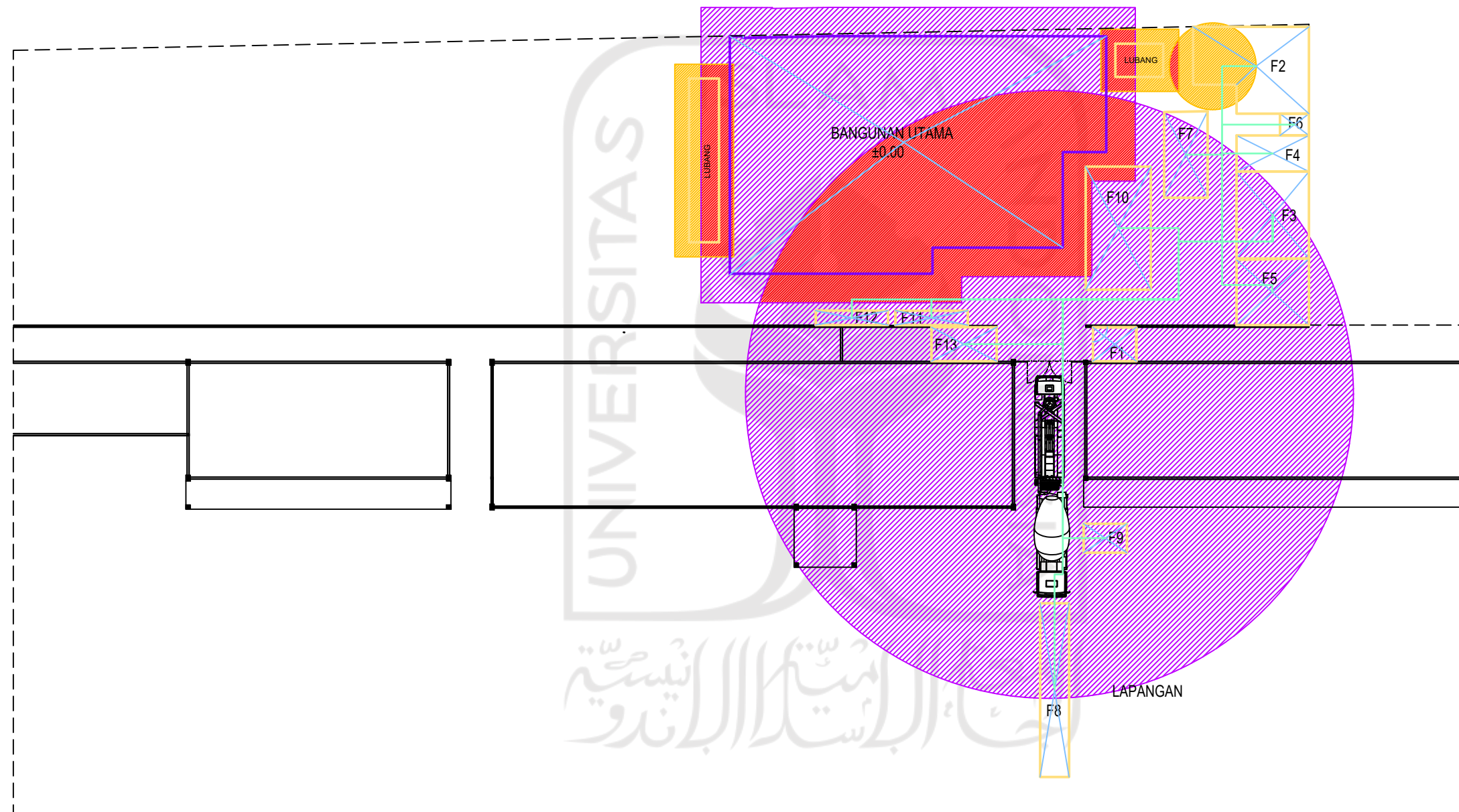
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



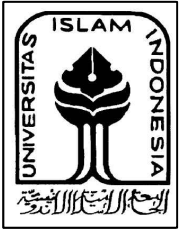
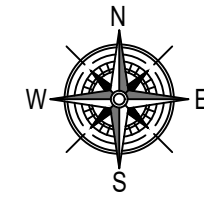
RUTE DARI F3 KE F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR	SKALA
RUTE DARI F3 SITE LAYOUT ALTERNATIF 2	1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		138	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

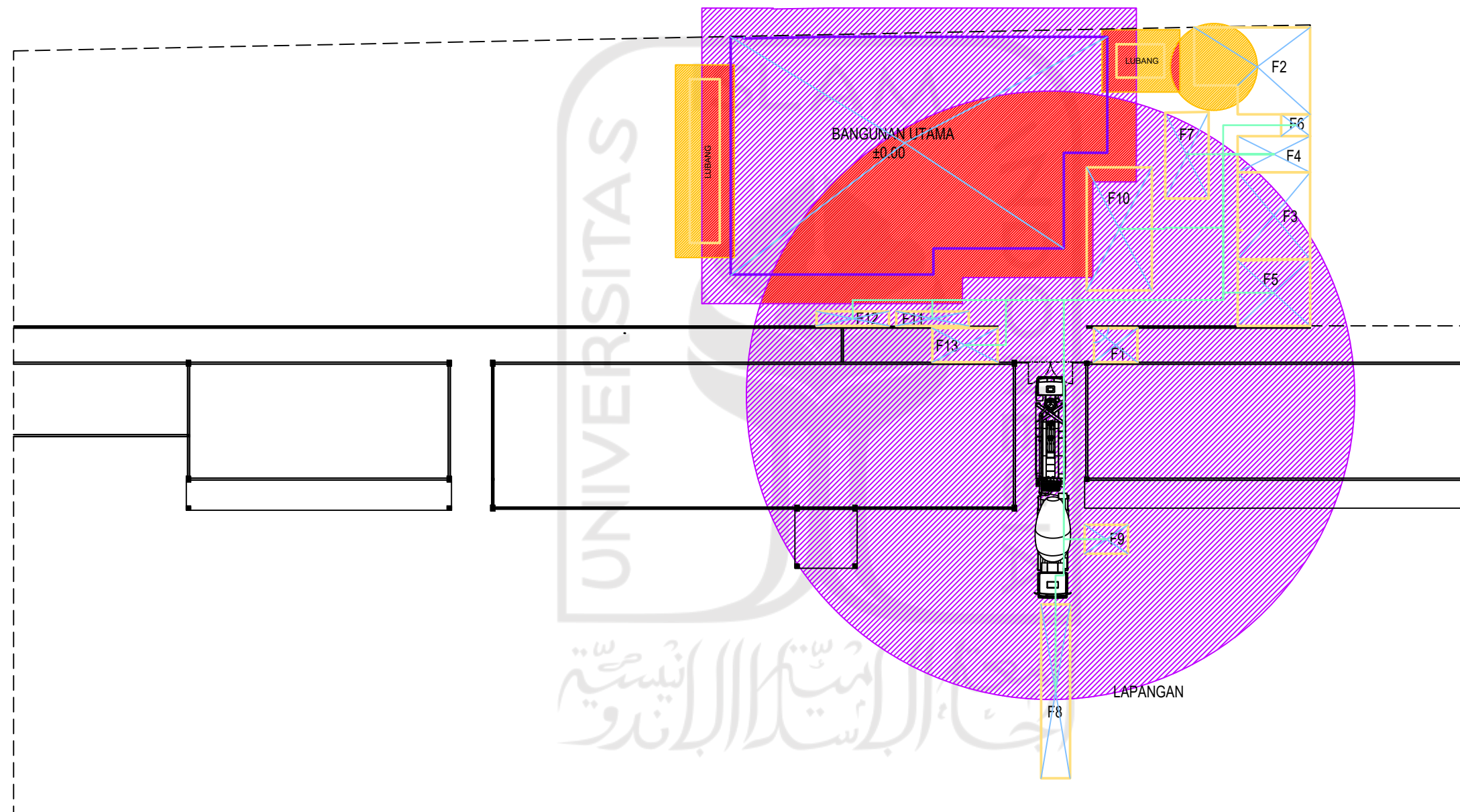
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



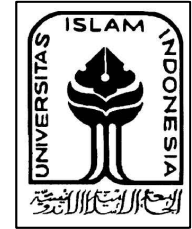
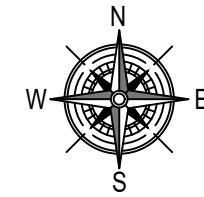
RUTE DARI F4 KE F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR	SKALA
RUTE DARI F4 SITE LAYOUT ALTERNATIF 2	1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		139	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

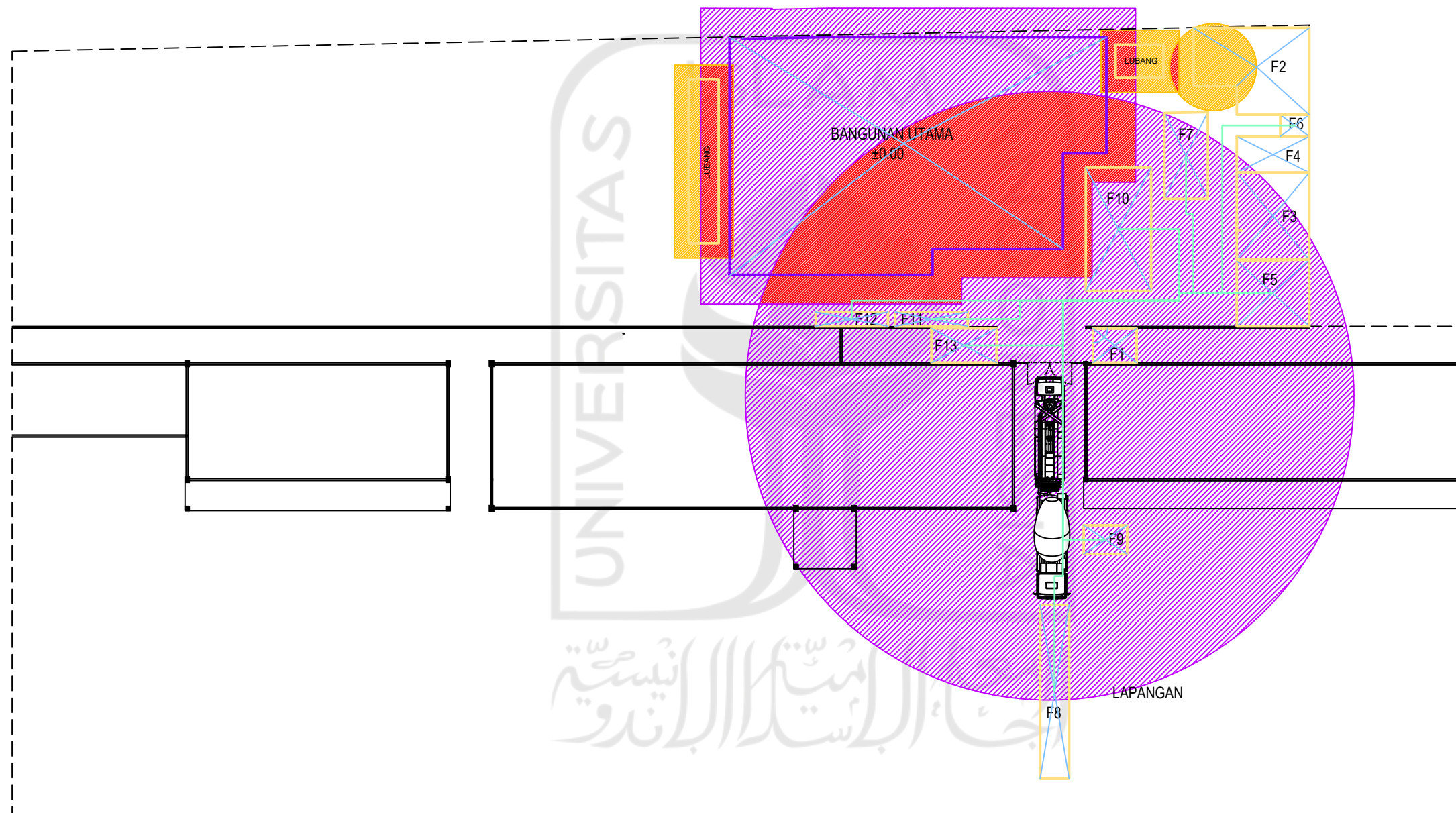
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI F5 KE F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

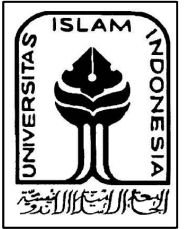
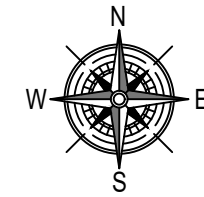
RUTE DARI F5
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		140	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

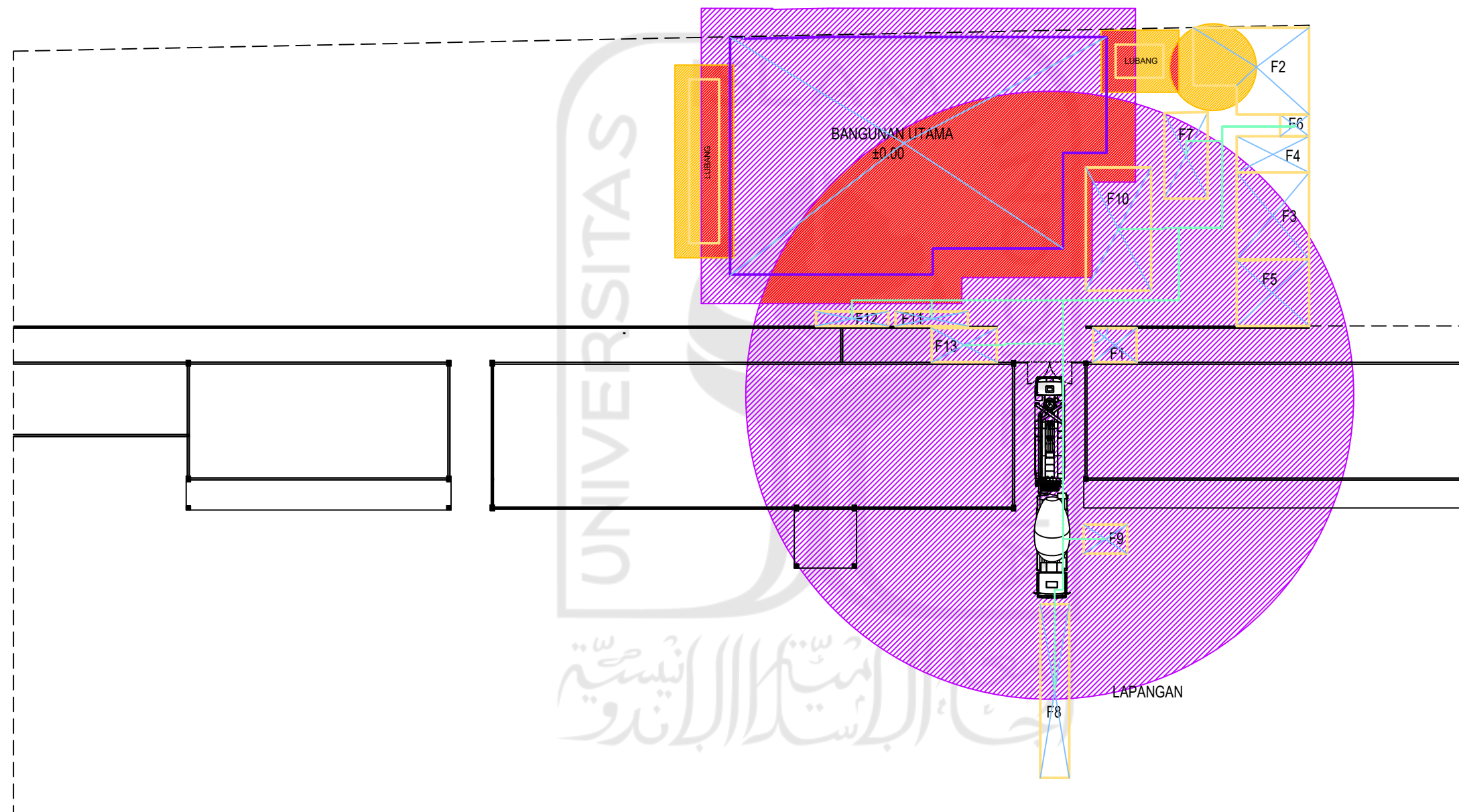
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F6 KE F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

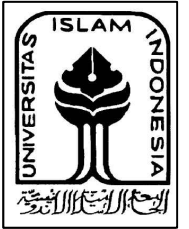
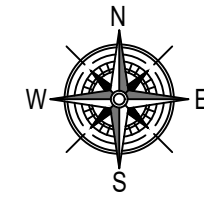
RUTE DARI F6
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		141	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

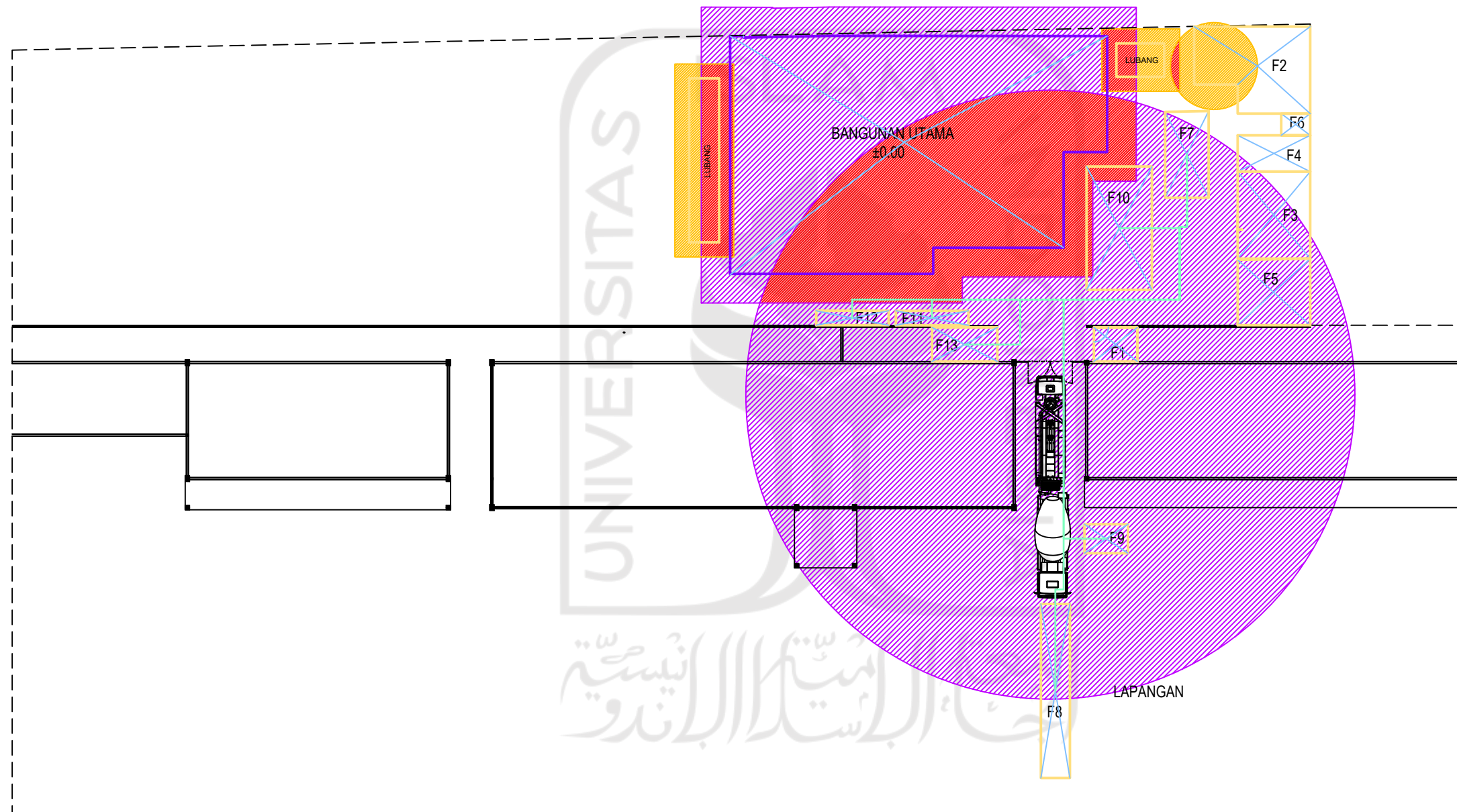
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN


DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282



 RUTE DARI F7 KE F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

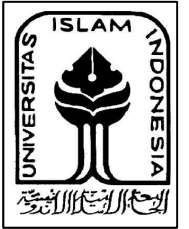
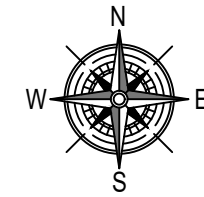
JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F7
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2 1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		142	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

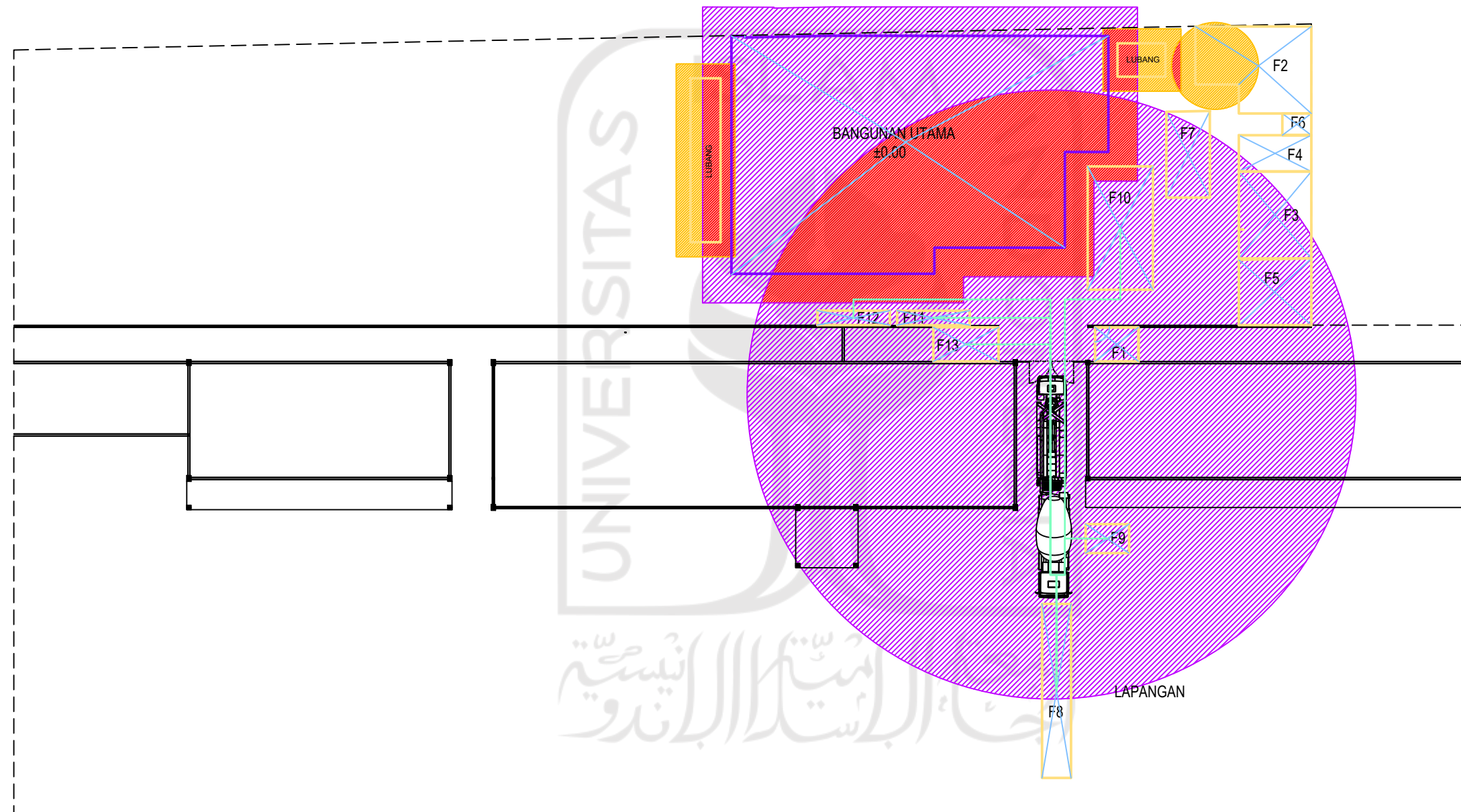
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI F8 KE F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F8
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2

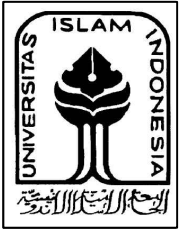
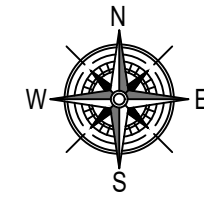
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

143

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

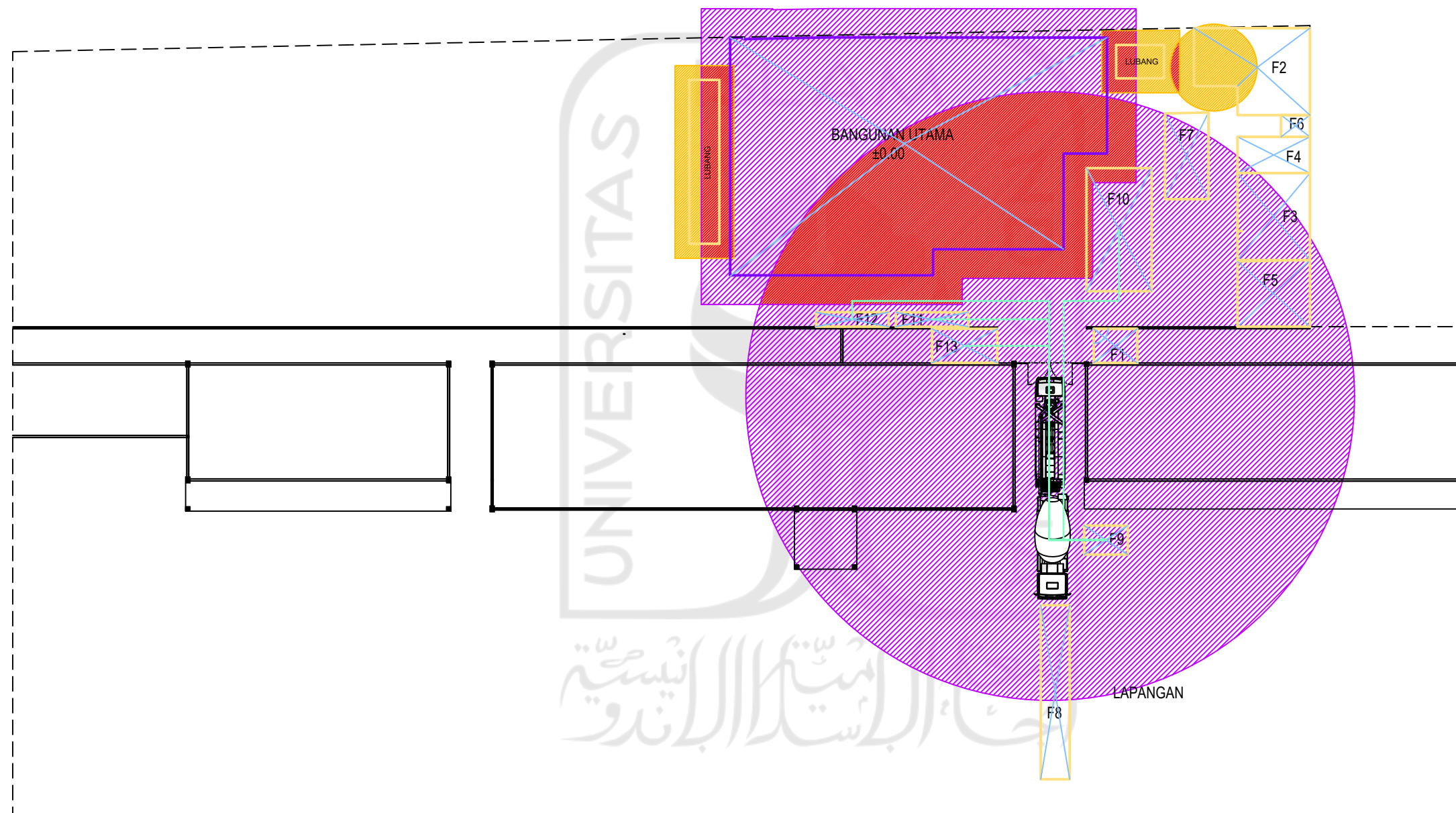
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F9 KE F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

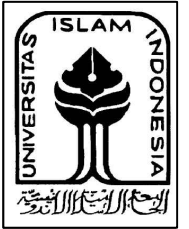
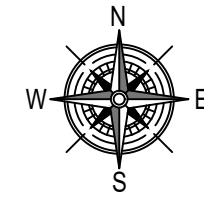
RUTE DARI F9
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		144	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

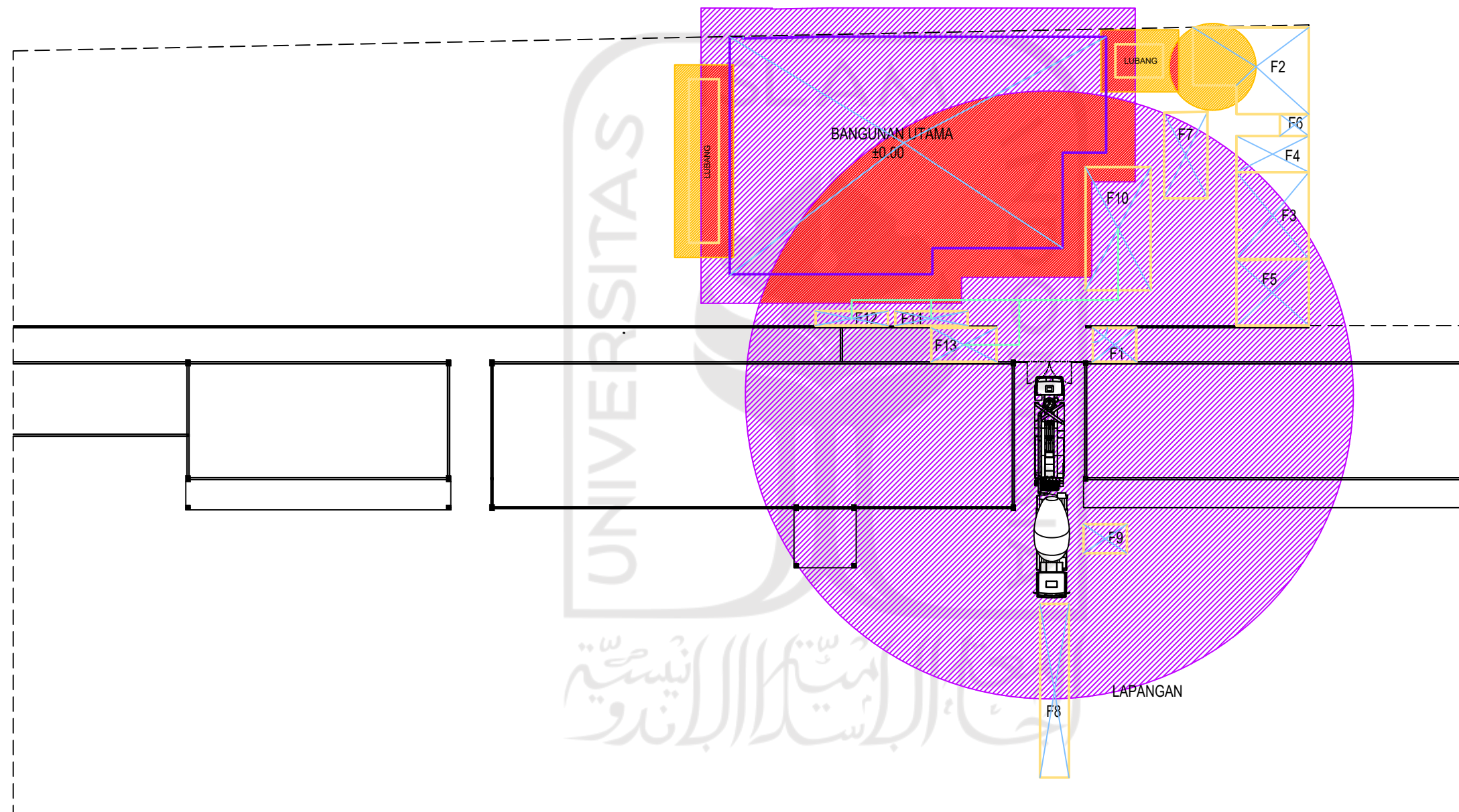
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F10 KE F11, F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

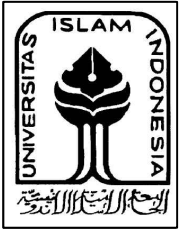
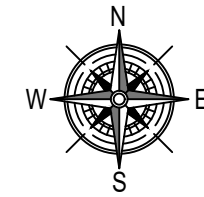
RUTE DARI F10
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		145	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

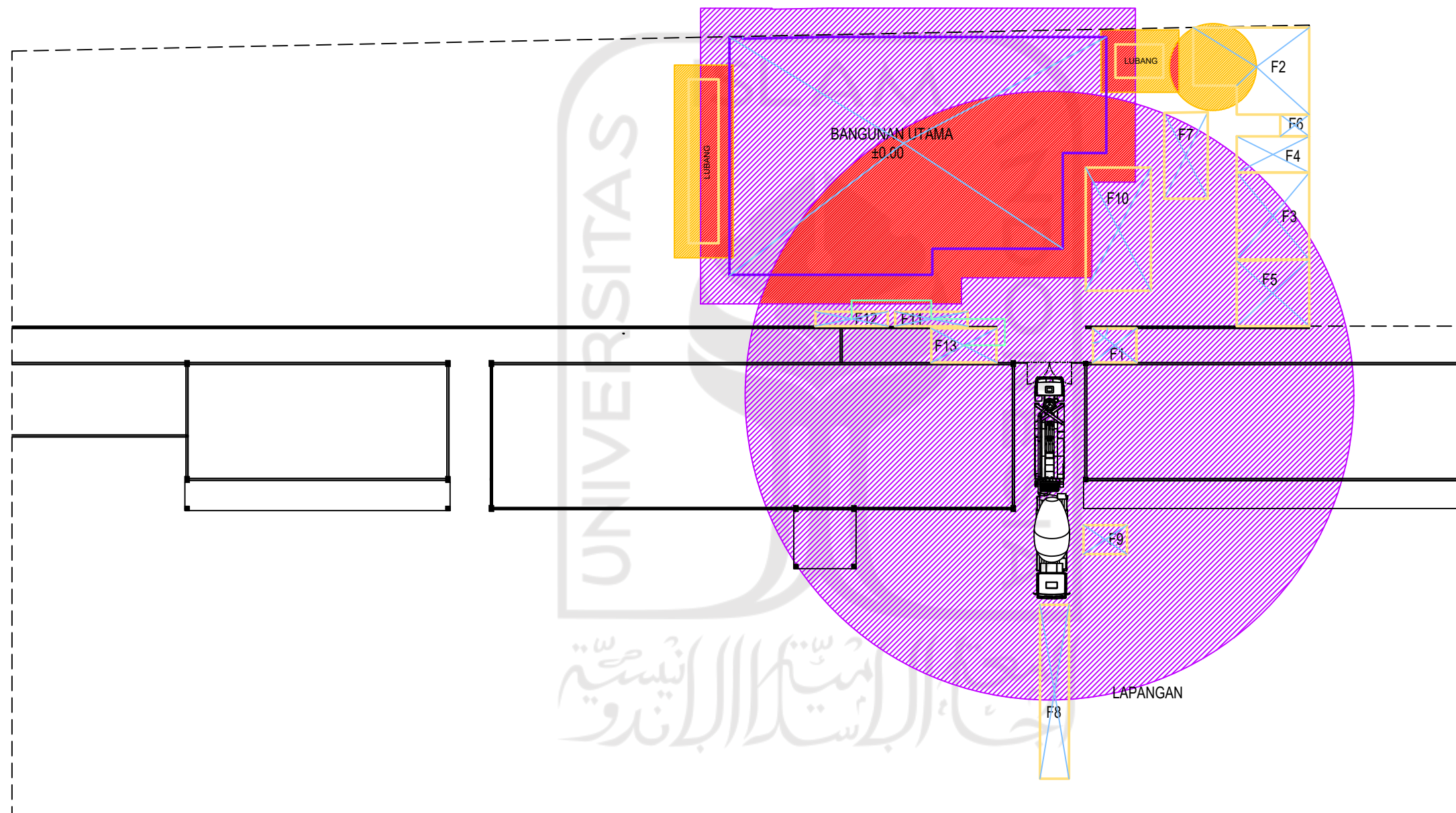
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F11 KE F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

RUTE DARI F11
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2

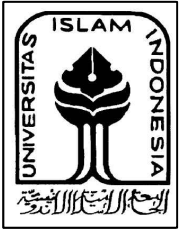
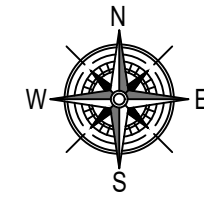
1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		146	

146

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

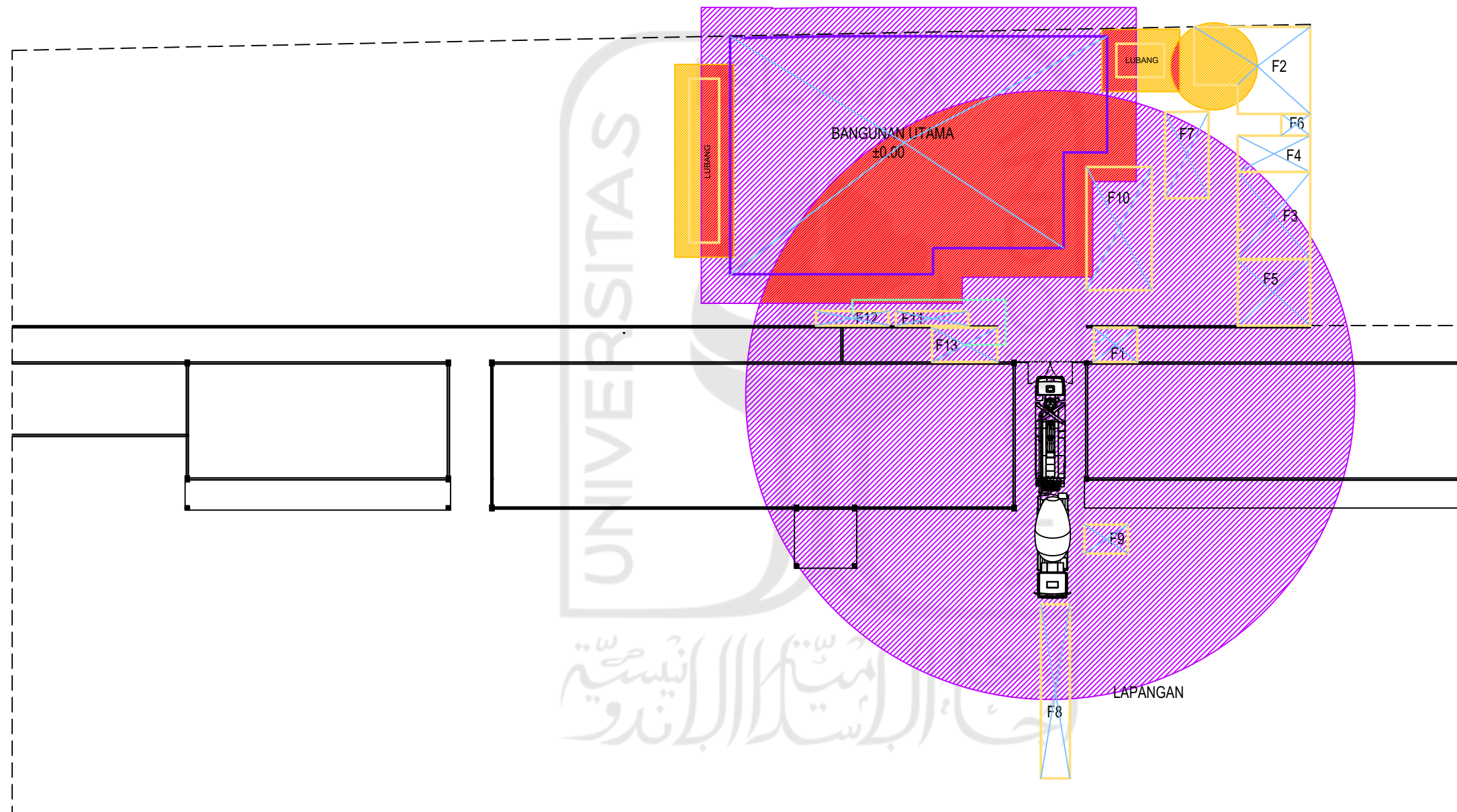
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F12 KE F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

RUTE DARI F12
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 2

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

147

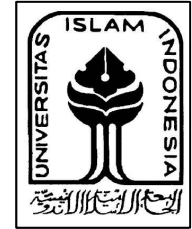
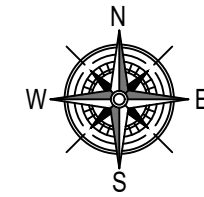


LAMPIRAN 25

PEMBAGIAN ZONA SAFETY
SITE LAYOUT ALTERNATIF 3

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282

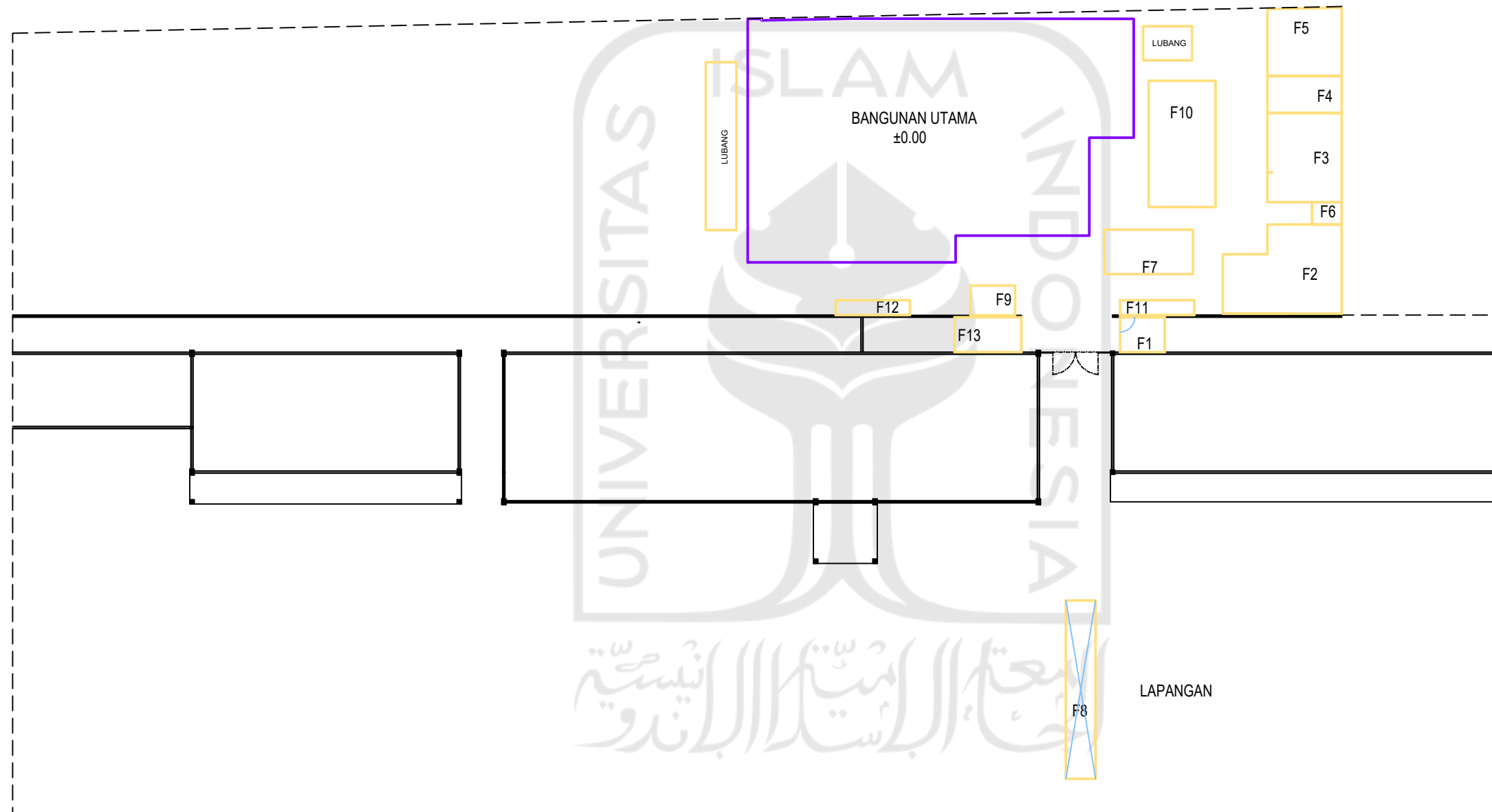
JUDUL GAMBAR

SKALA

SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3

1 : 350

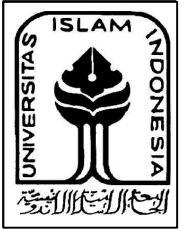
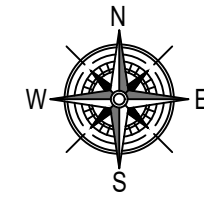
TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		149	



SITE LAYOUT ALTERNATIF 3
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

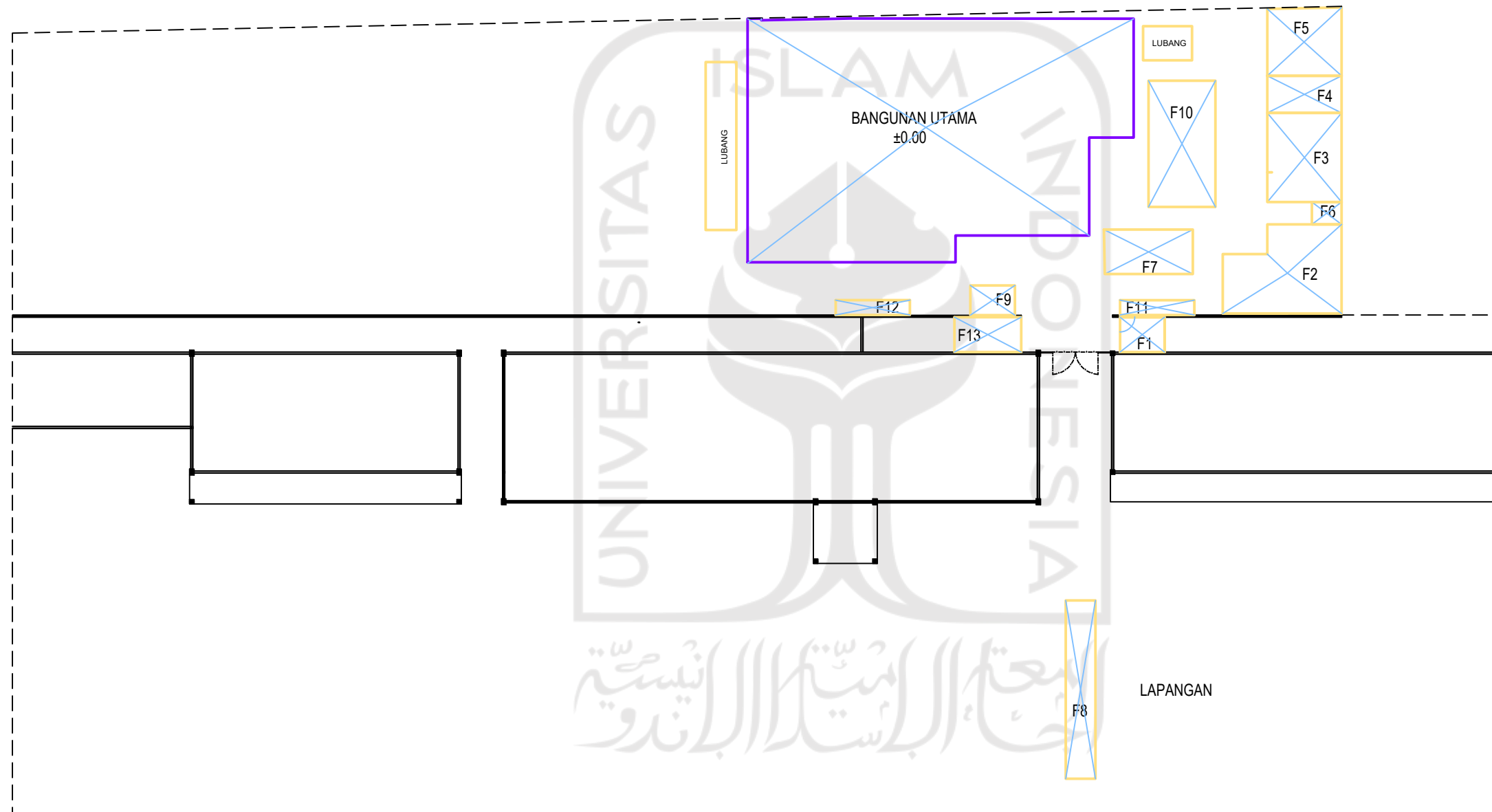
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282

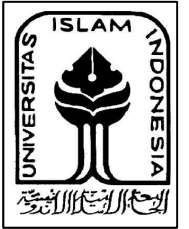
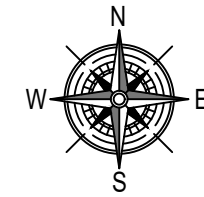


SITE LAYOUT ALTERNATIF 3
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR	SKALA		
SITE LAYOUT ALTERNATIF 3 DENGAN TITIK BERAT	1 : 350		
TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		150	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

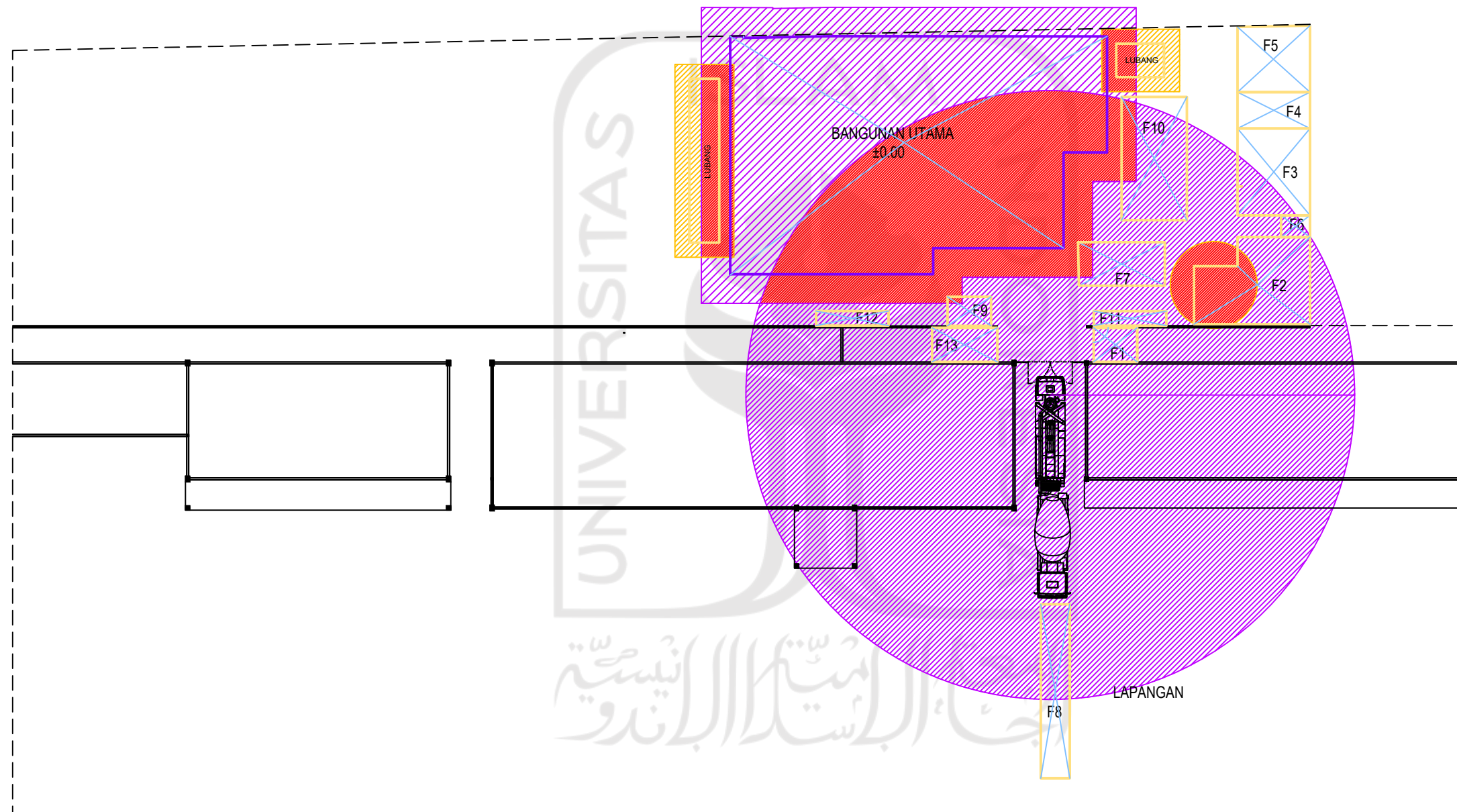
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



SITE LAYOUT ALTERNATIF 3
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3
DENGAN PEMBAGIAN
ZONA SAFETY

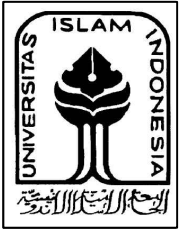
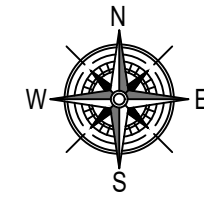
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

151

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

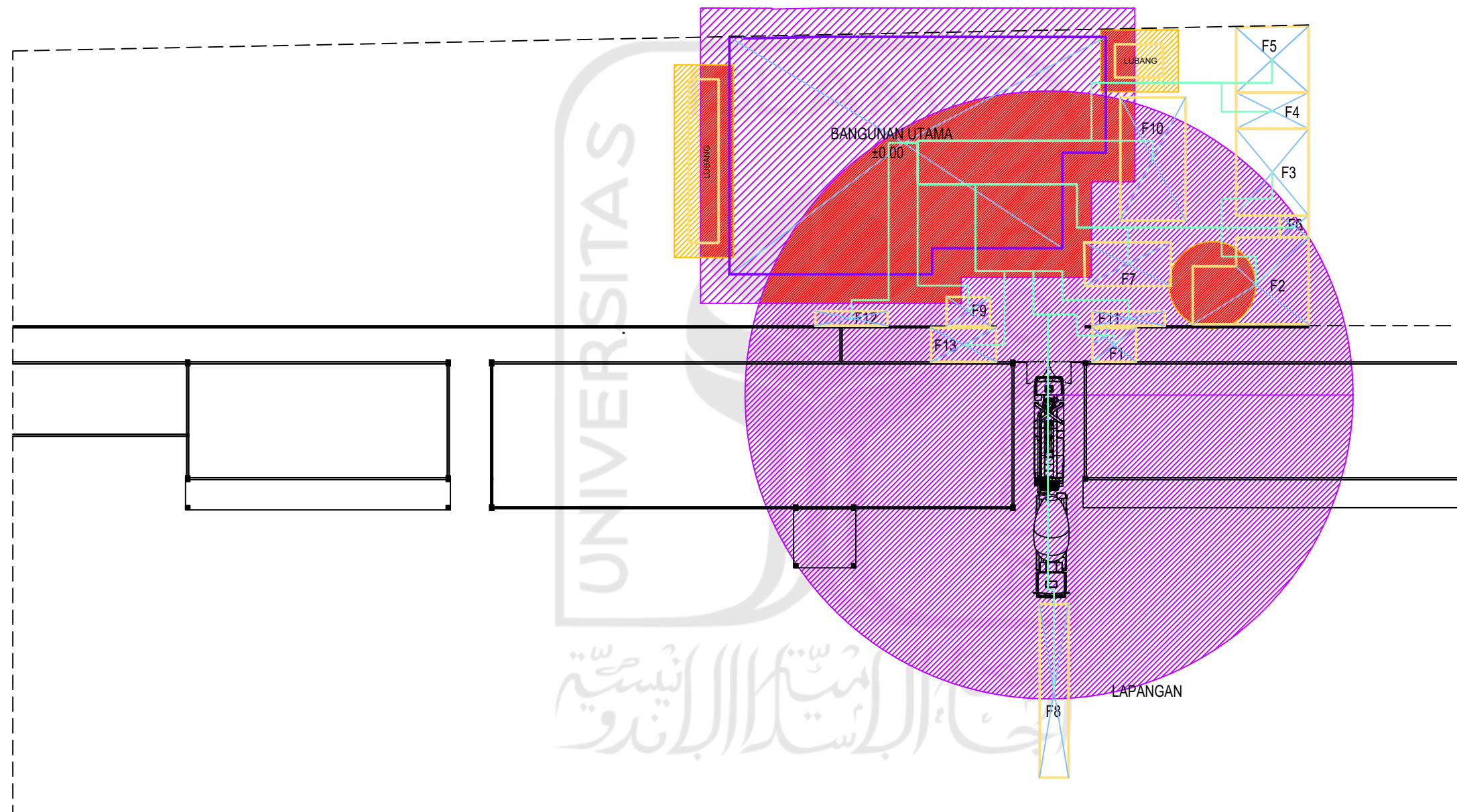
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI BANGUNAN UTAMA KE F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI
BANGUNAN UTAMA (G)
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3

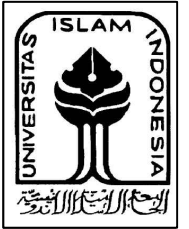
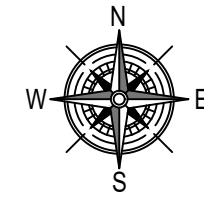
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

152

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

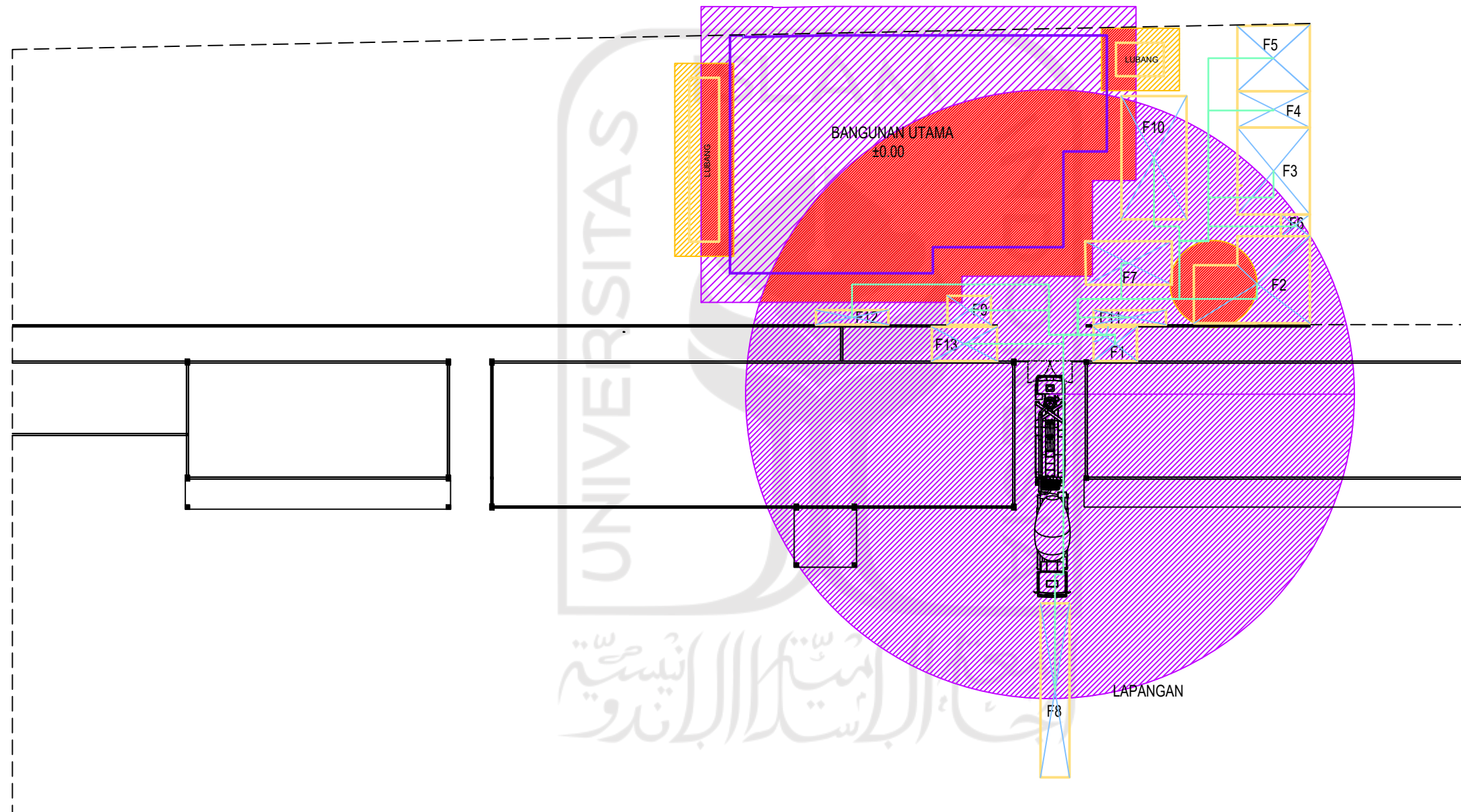
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI F1 KE F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F1
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3

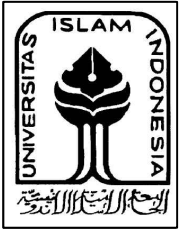
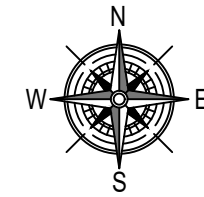
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

153

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

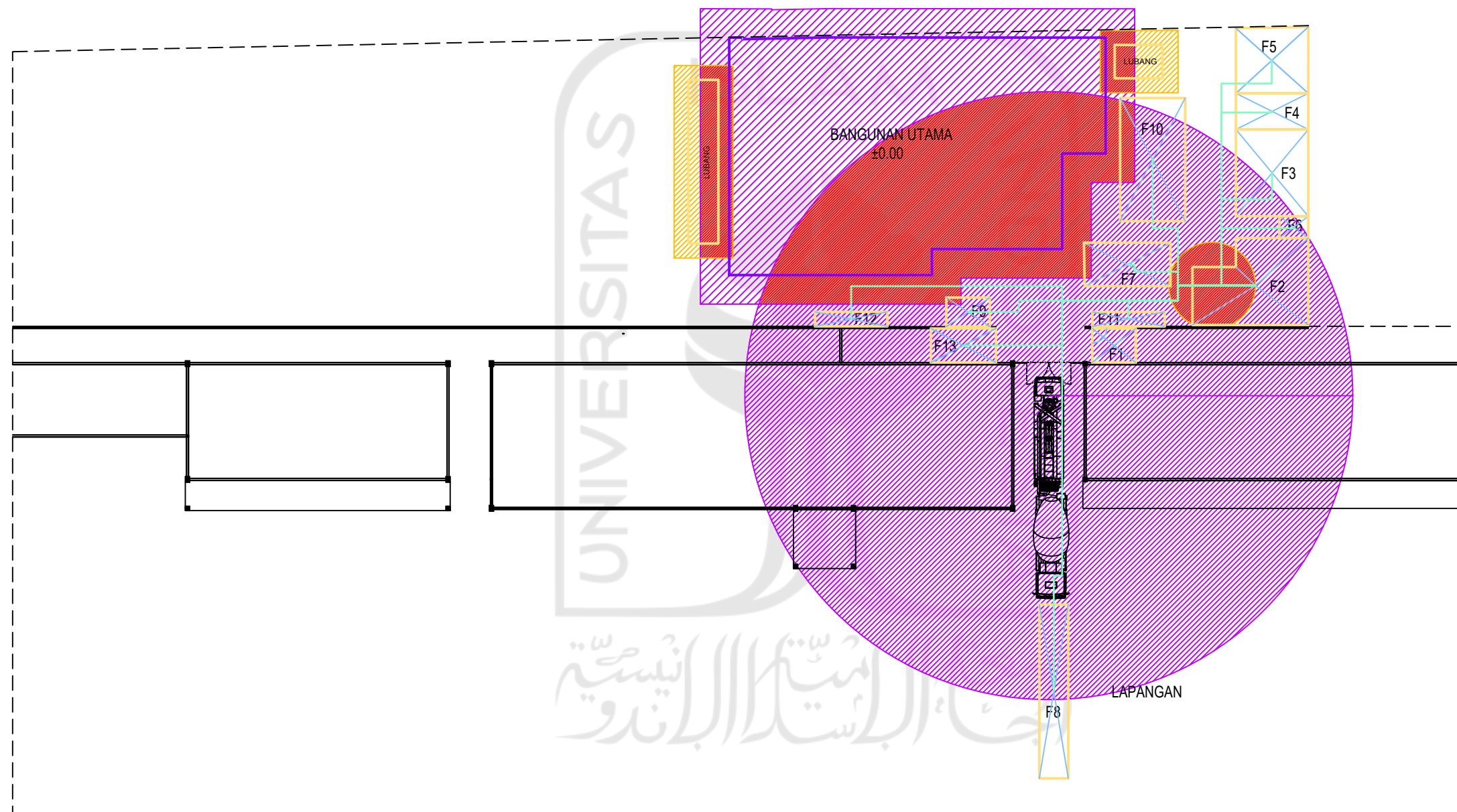
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI F2 KE F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

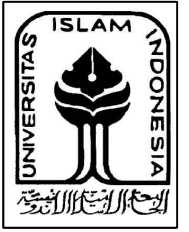
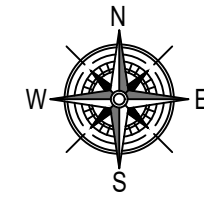
RUTE DARI F2
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		154	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

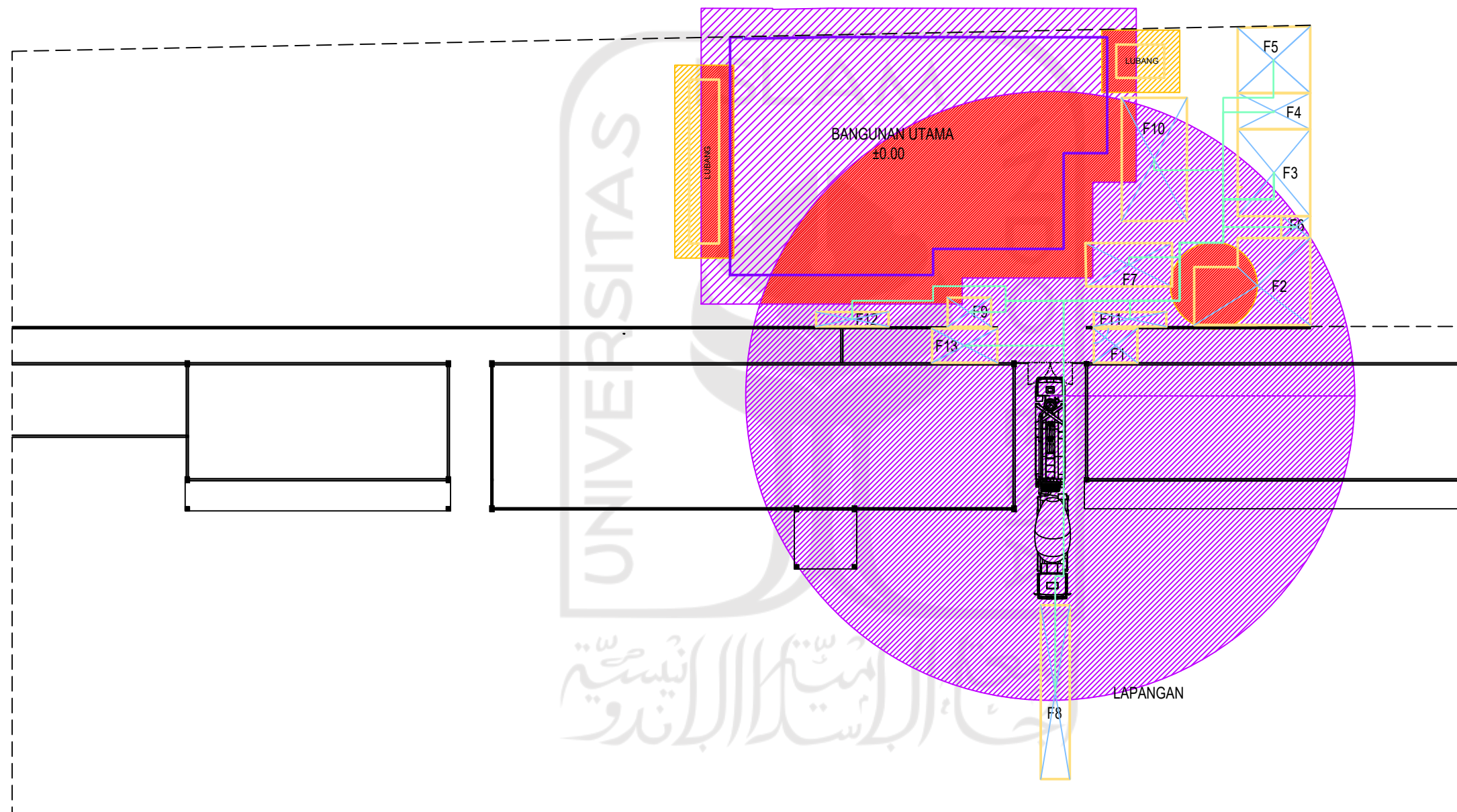
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



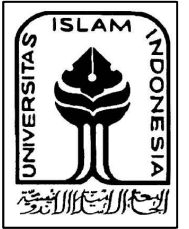
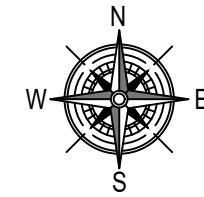
 RUTE DARI F3 KE F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR	SKALA
RUTE DARI F3 SITE LAYOUT ALTERNATIF 3	1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		155	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

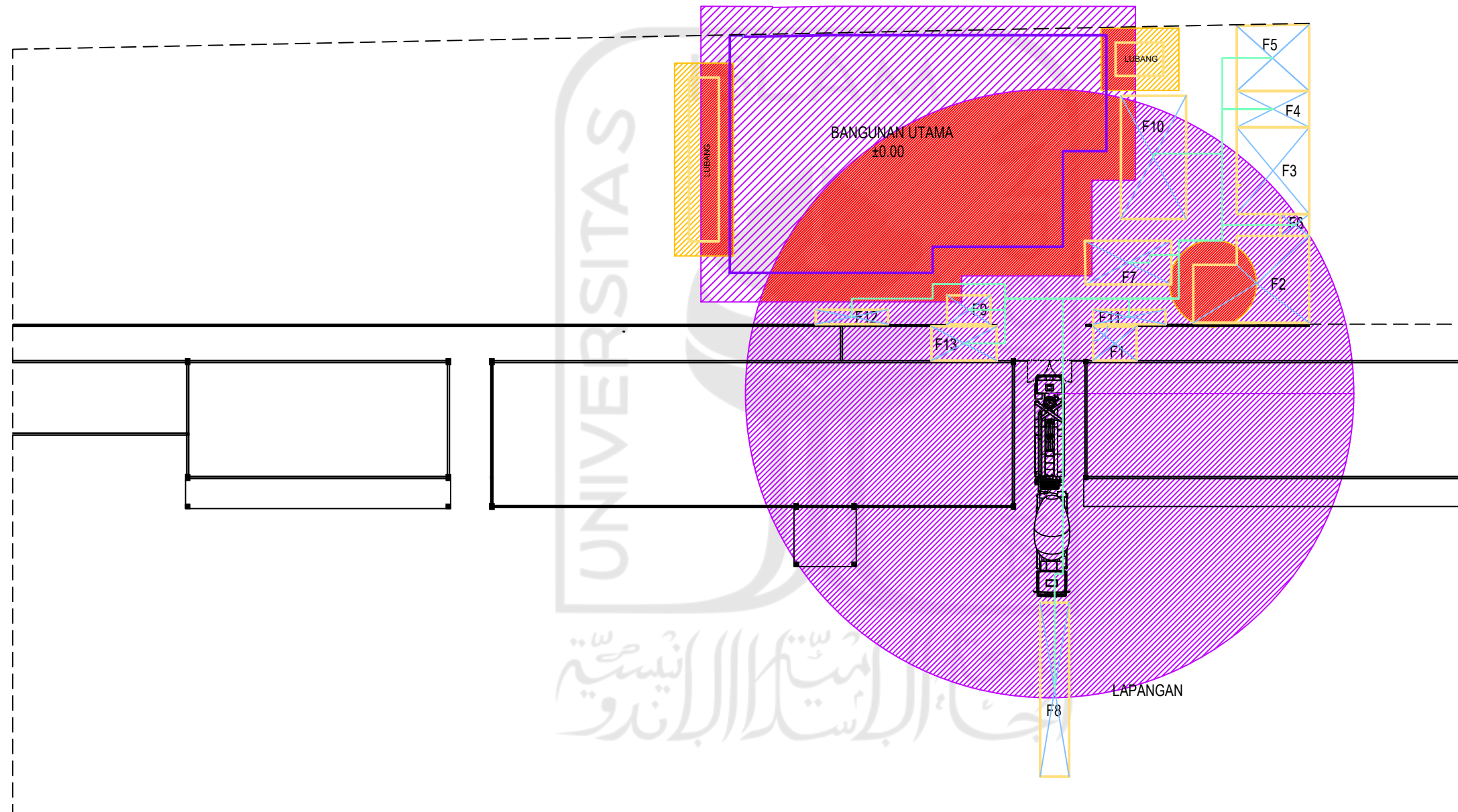
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282



RUTE DARI F4 KE F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

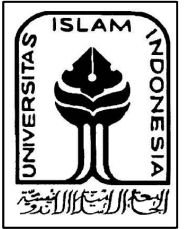
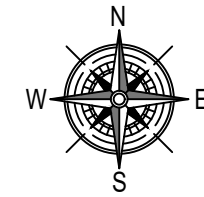
RUTE DARI F4
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		156	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

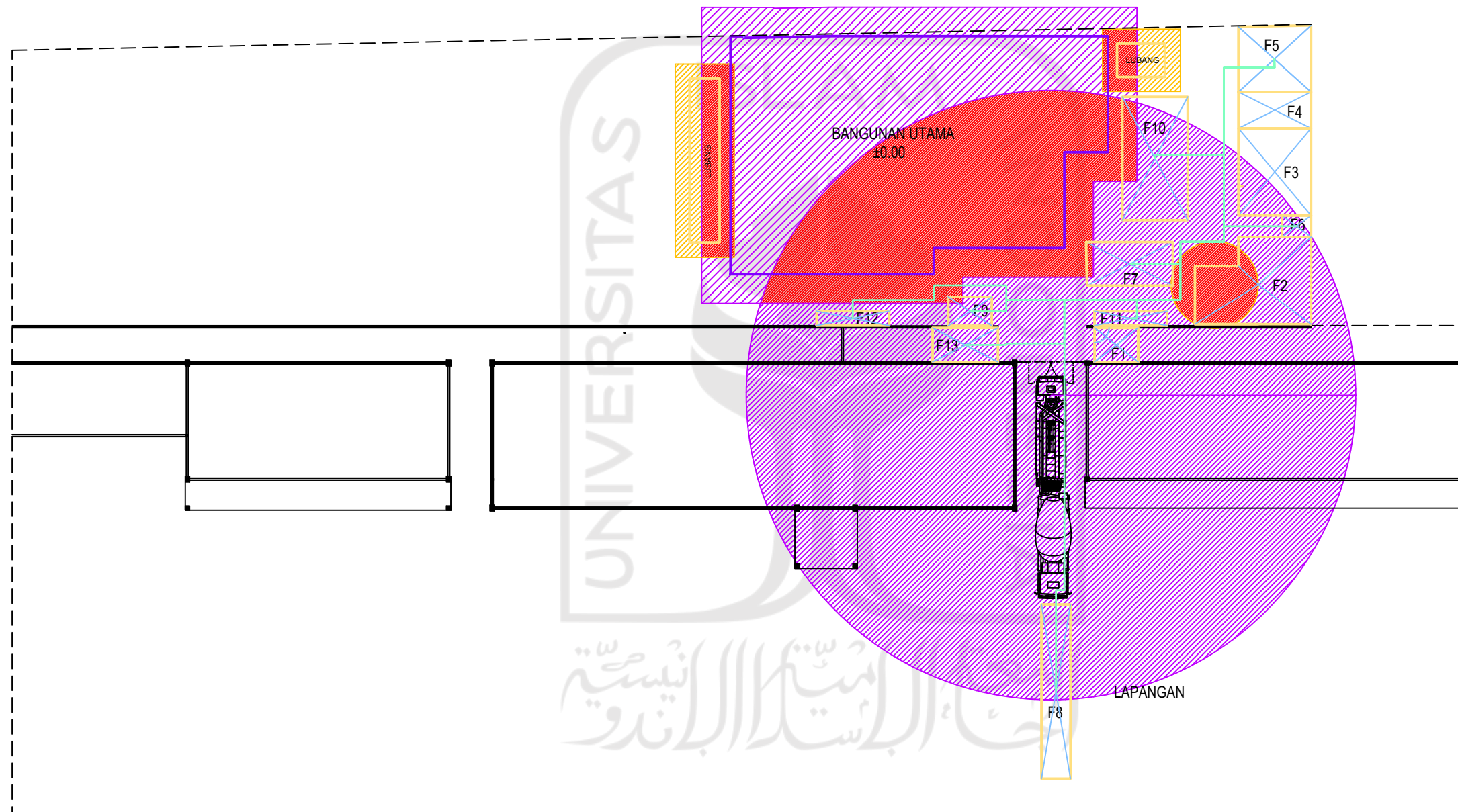
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI F5 KE F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F5
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3

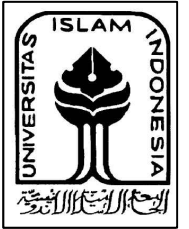
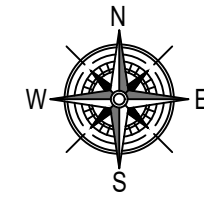
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

157

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

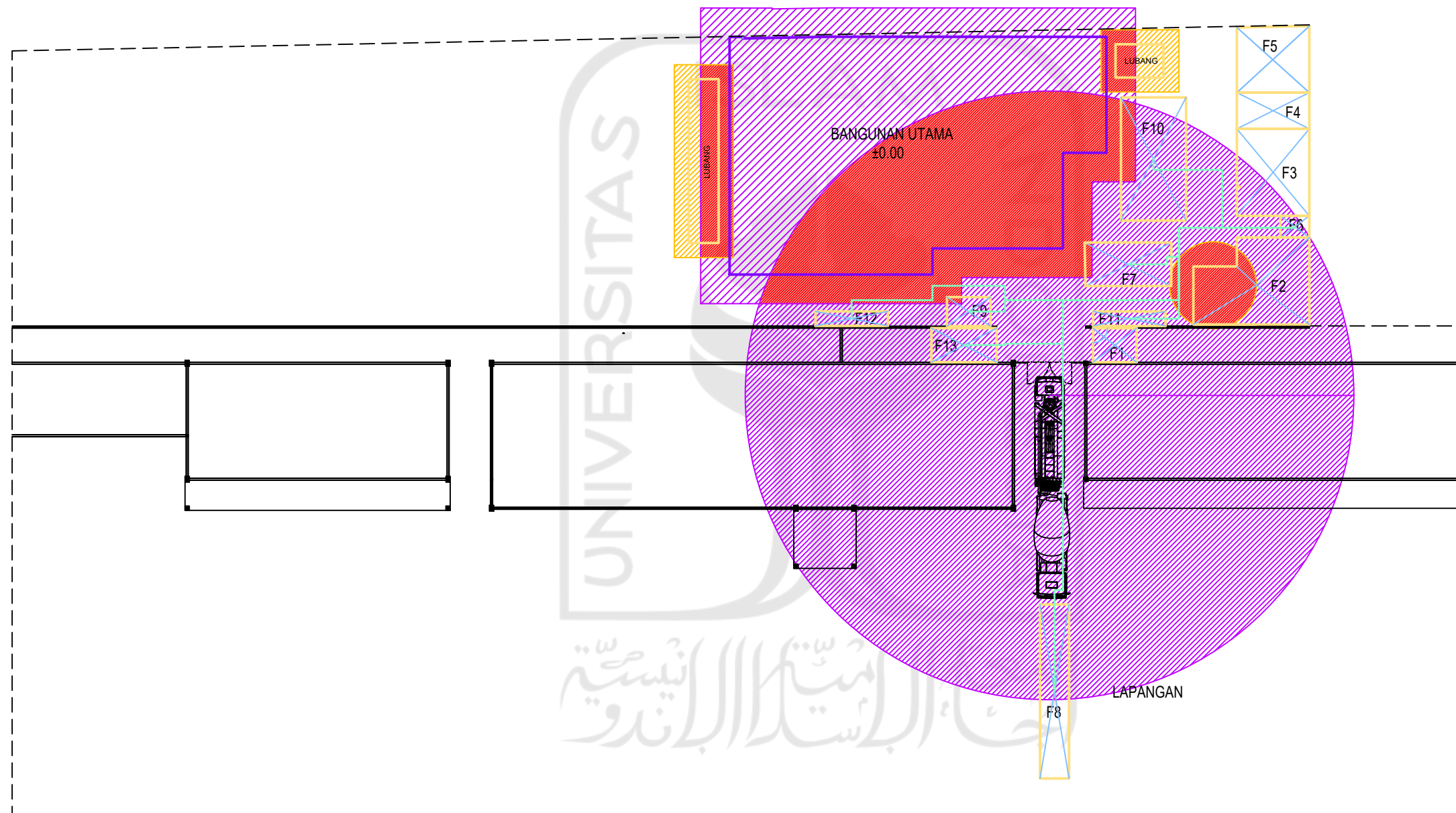
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN


DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282



 RUTE DARI F6 KE F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

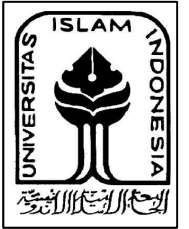
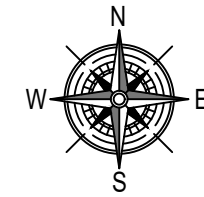
JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F6
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3 1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		158	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

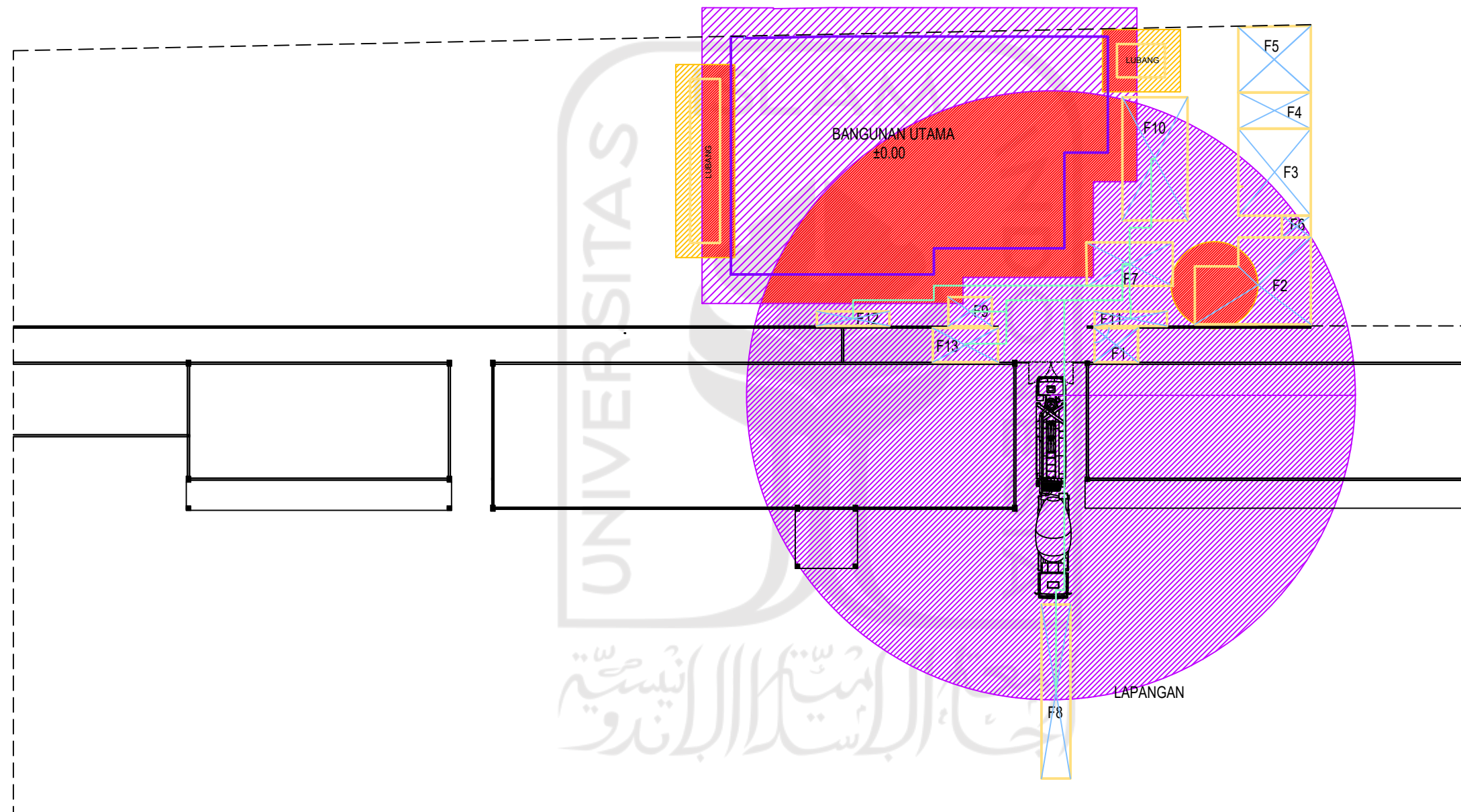
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



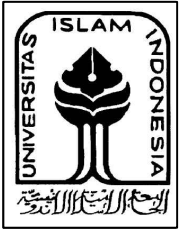
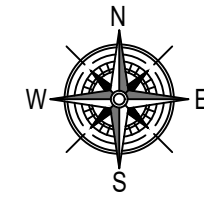
RUTE DARI F7 KE F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR	SKALA
RUTE DARI F7 SITE LAYOUT ALTERNATIF 3	1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		159	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

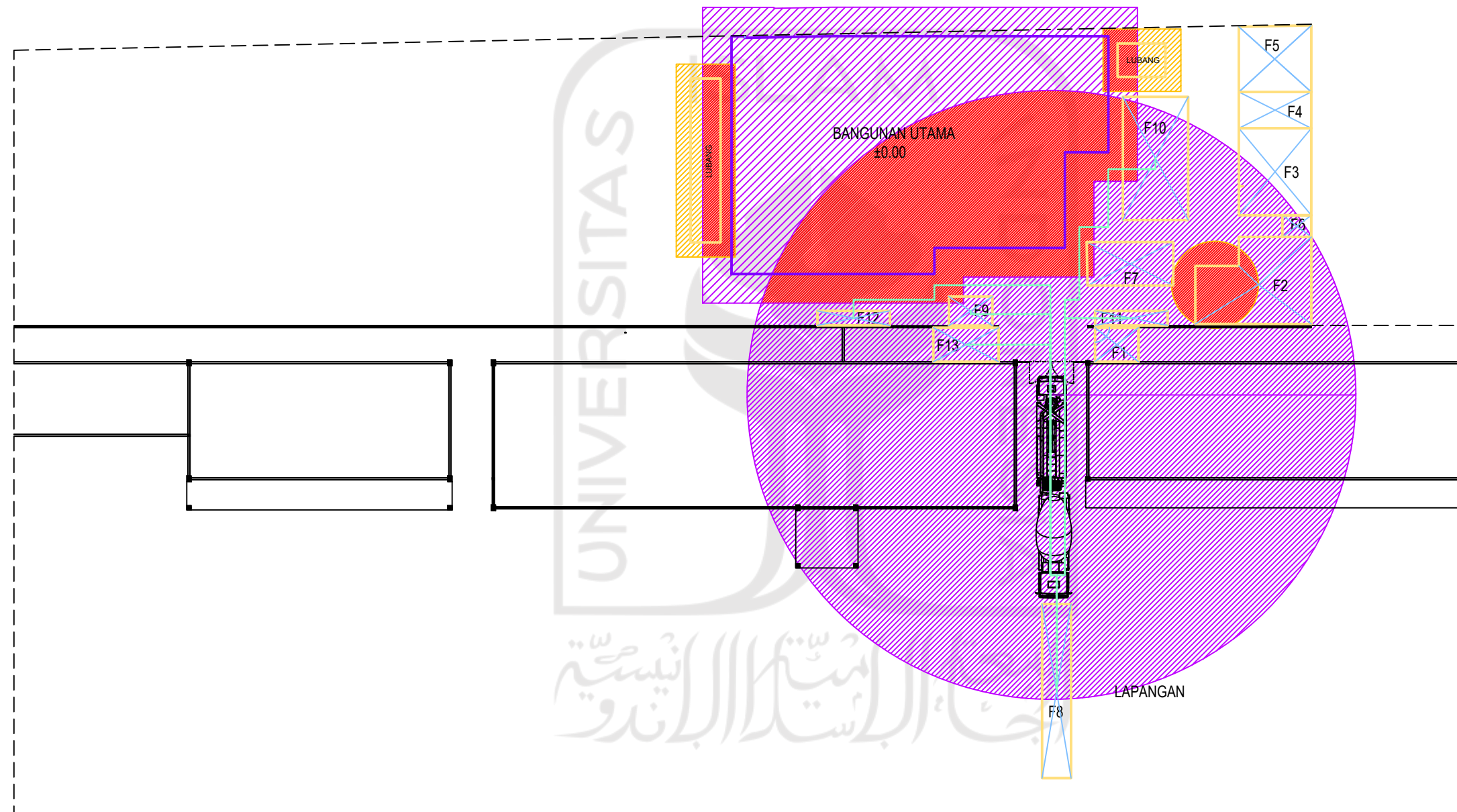
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F8 KE F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

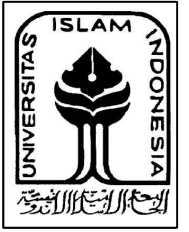
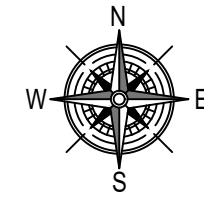
RUTE DARI F8
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		160	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

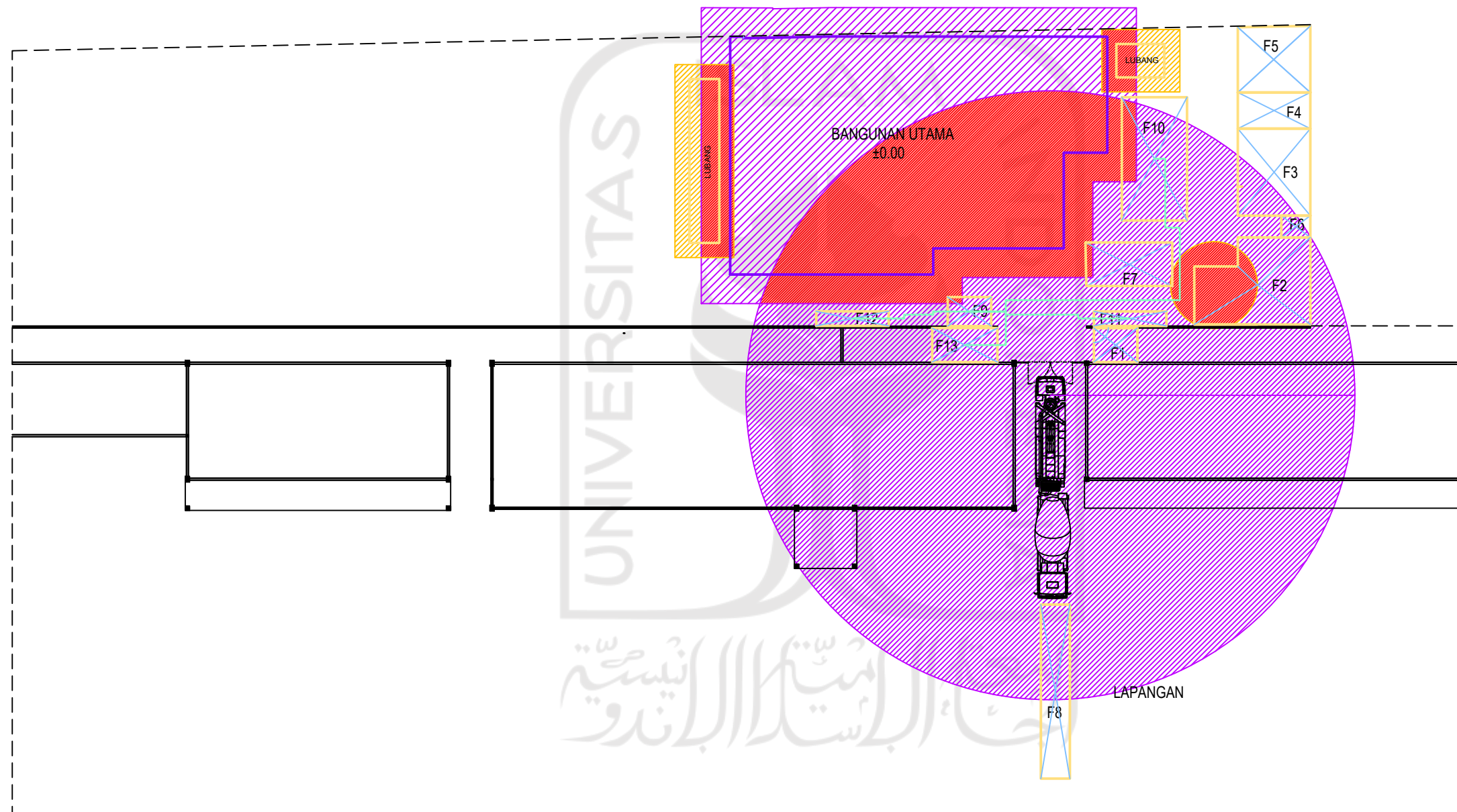
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI F9 KE F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F9
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3

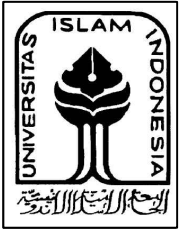
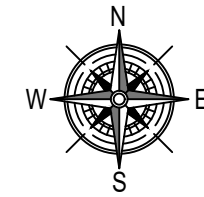
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

161

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

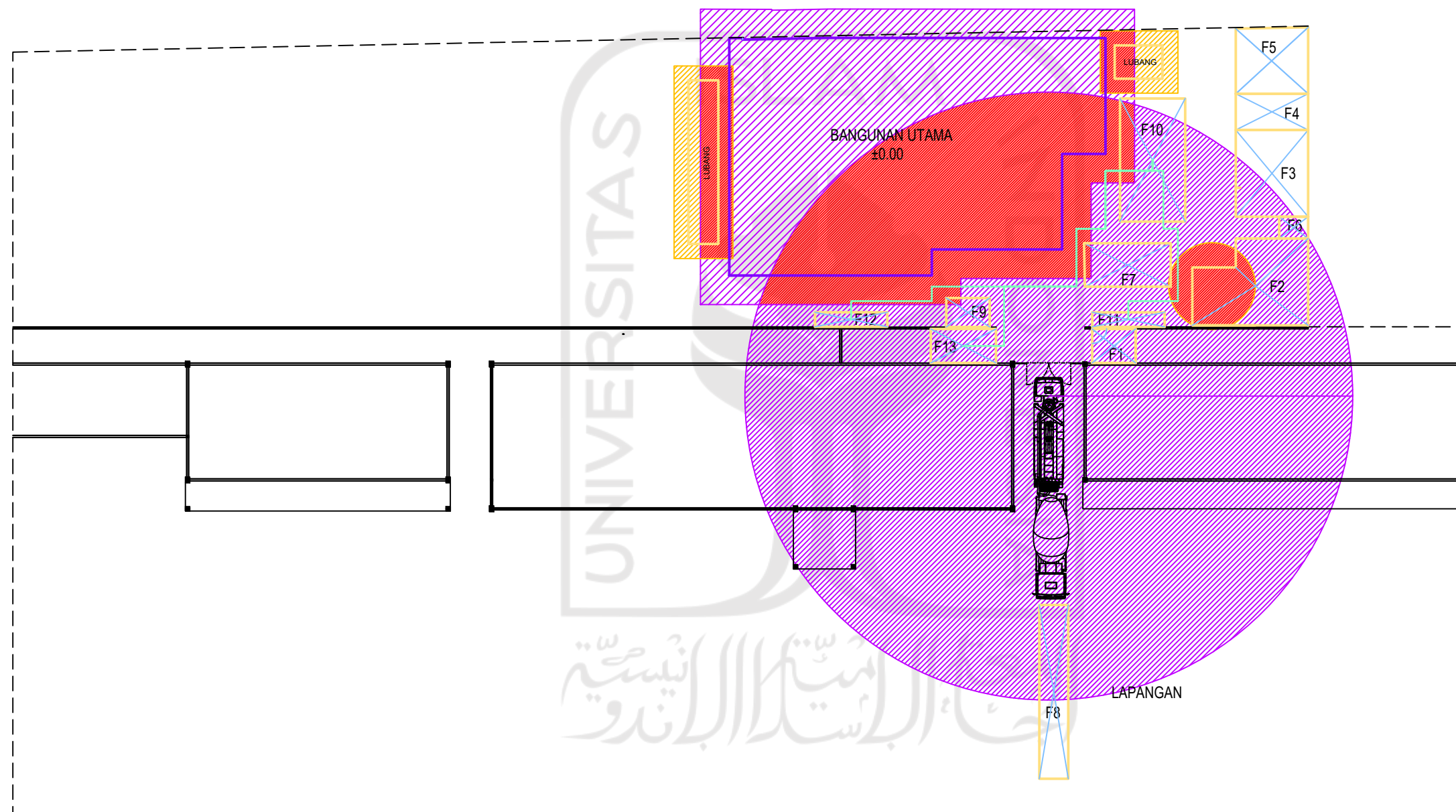
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F10 KE F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F10
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3

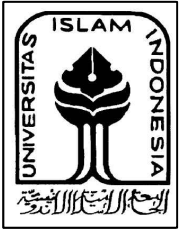
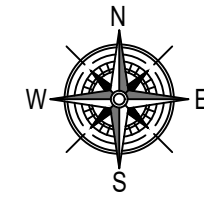
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

162

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

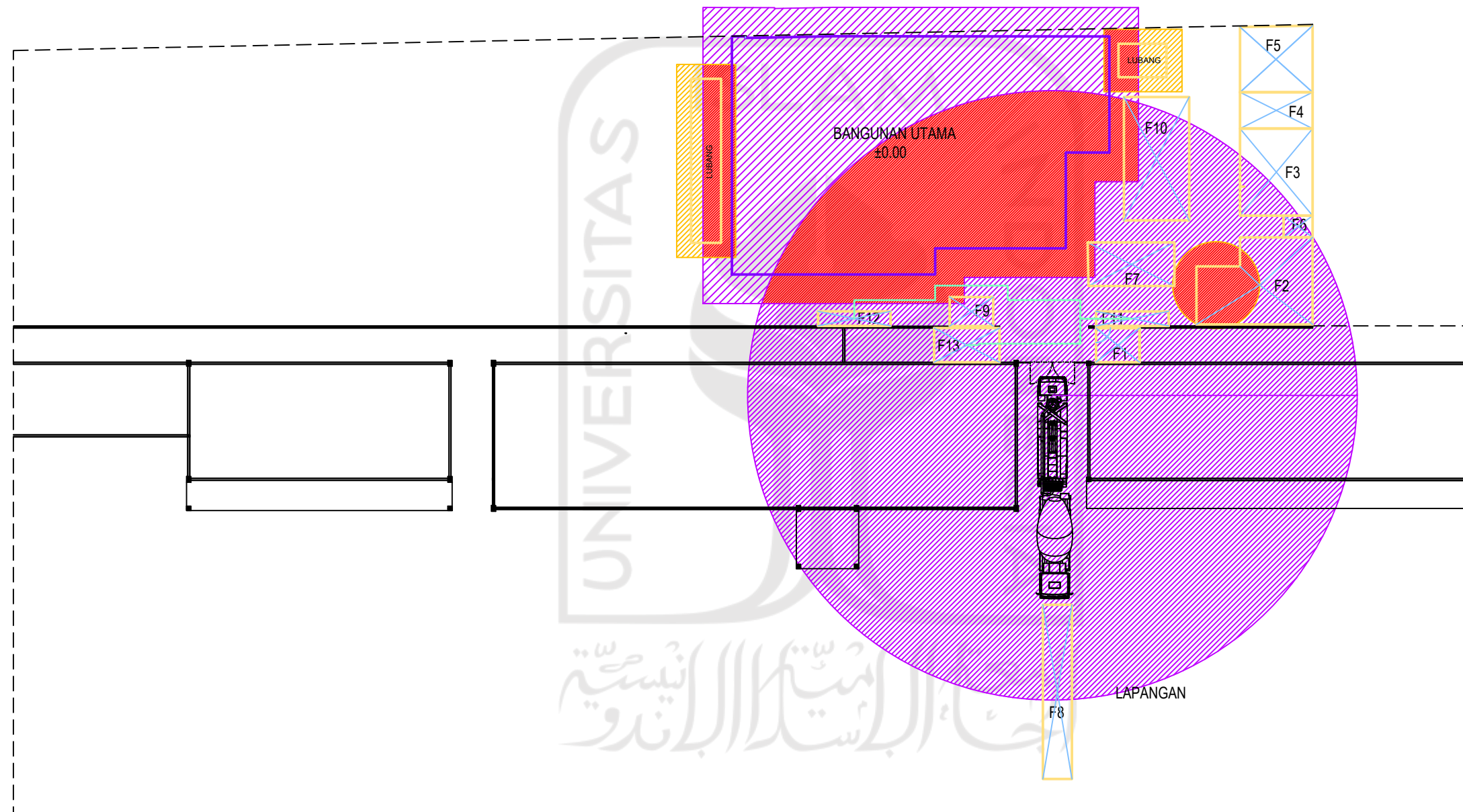
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282



RUTE DARI F11 KE F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

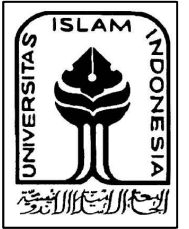
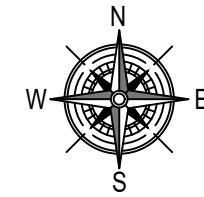
RUTE DARI F11
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		163	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282

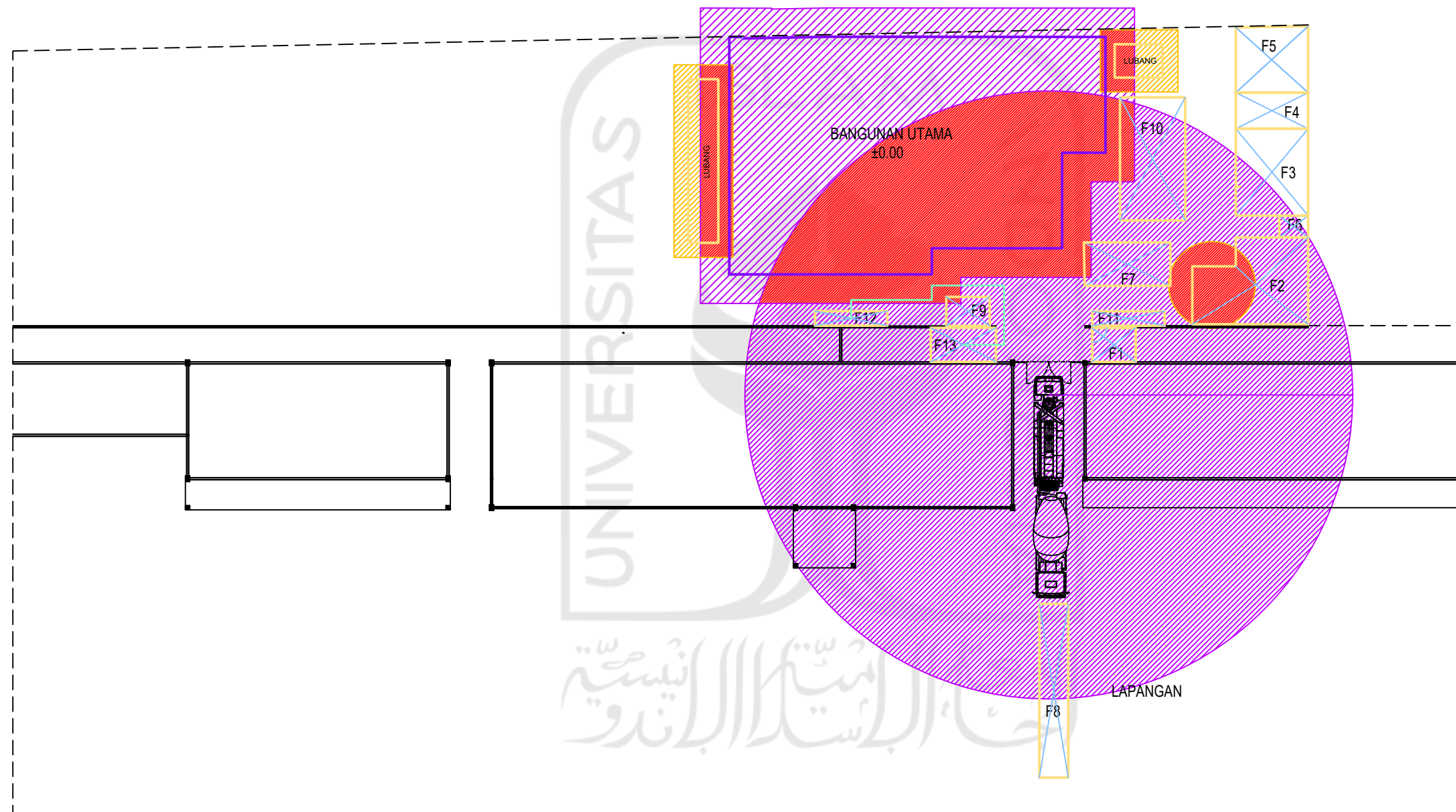
JUDUL GAMBAR

SKALA

RUTE DARI F12
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 3

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		164	



 RUTE DARI F12 KE F13
Skala 1 : 350

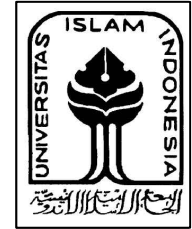
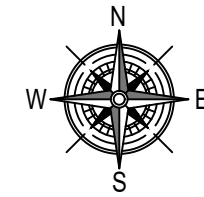


LAMPIRAN 26

PEMBAGIAN ZONA SAFETY
SITE LAYOUT ALTERNATIF 4

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

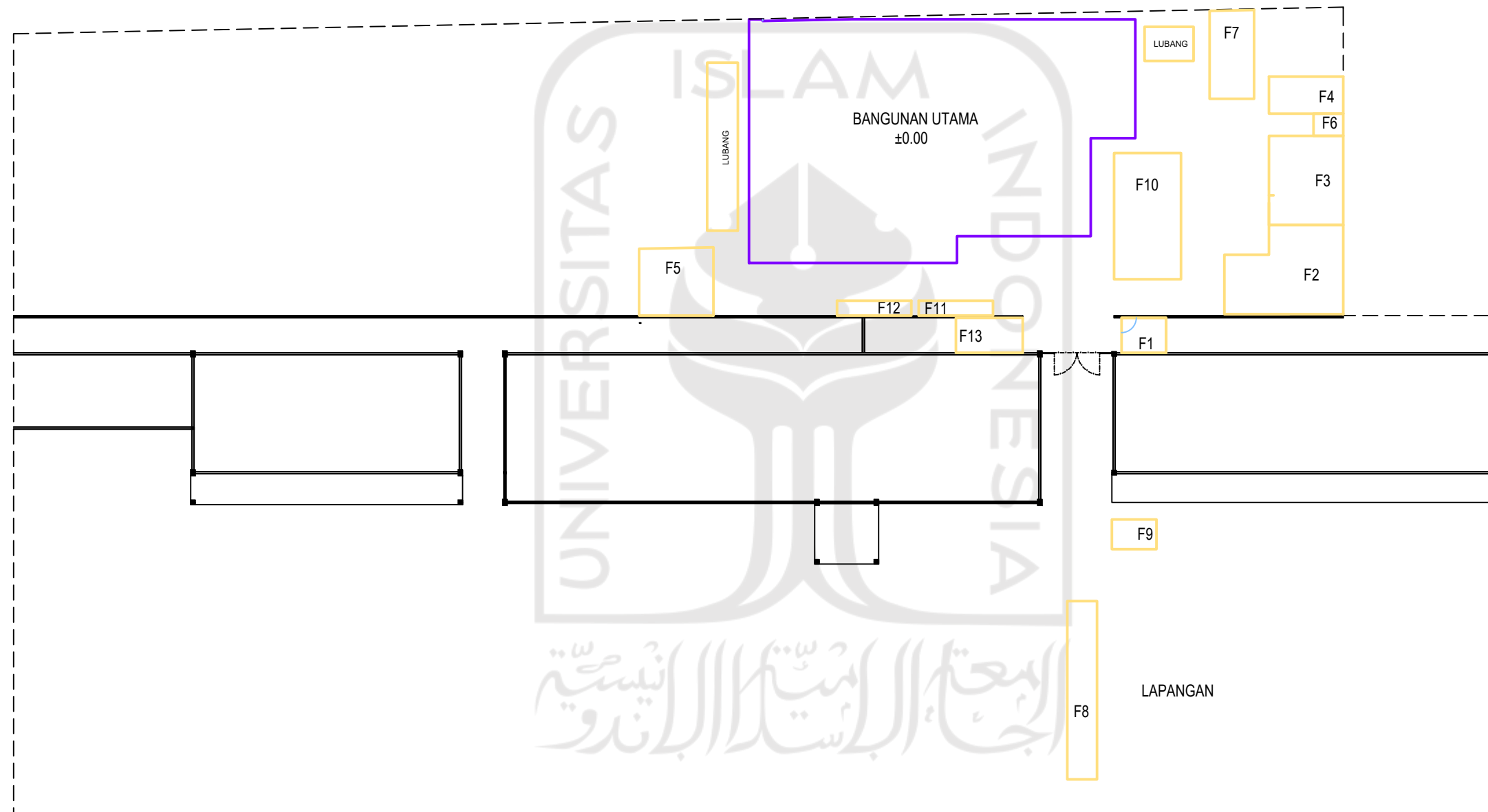
SKALA

SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

166

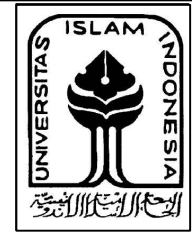
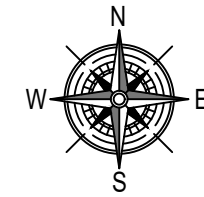


SITE LAYOUT ALTERNATIF 4

Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

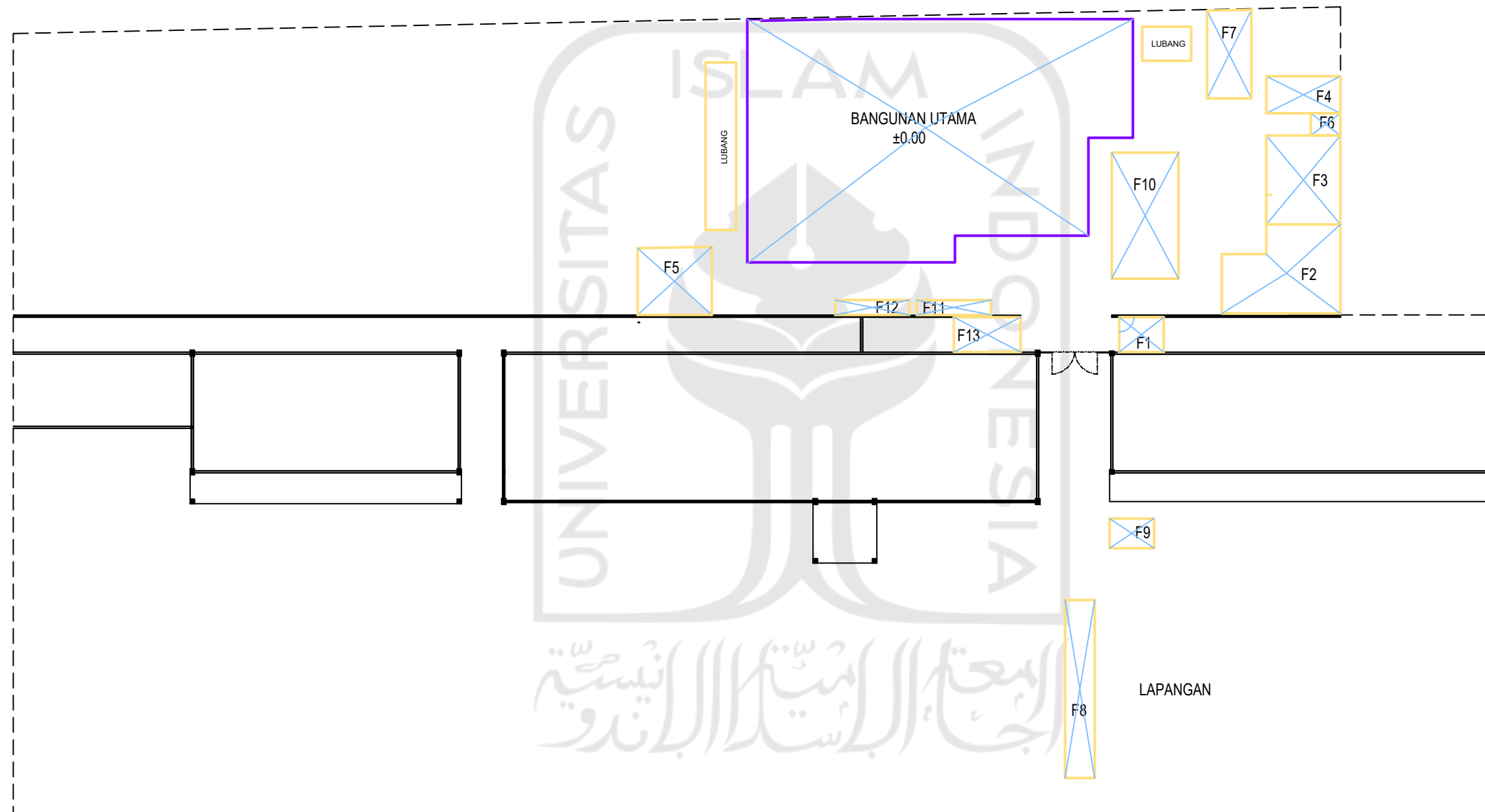
PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA
14511282

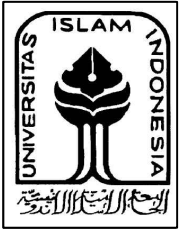
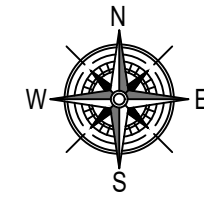


SITE LAYOUT ALTERNATIF 4
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR	SKALA		
SITE LAYOUT ALTERNATIF 4 DENGAN TITIK BERAT	1 : 350		
TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		167	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

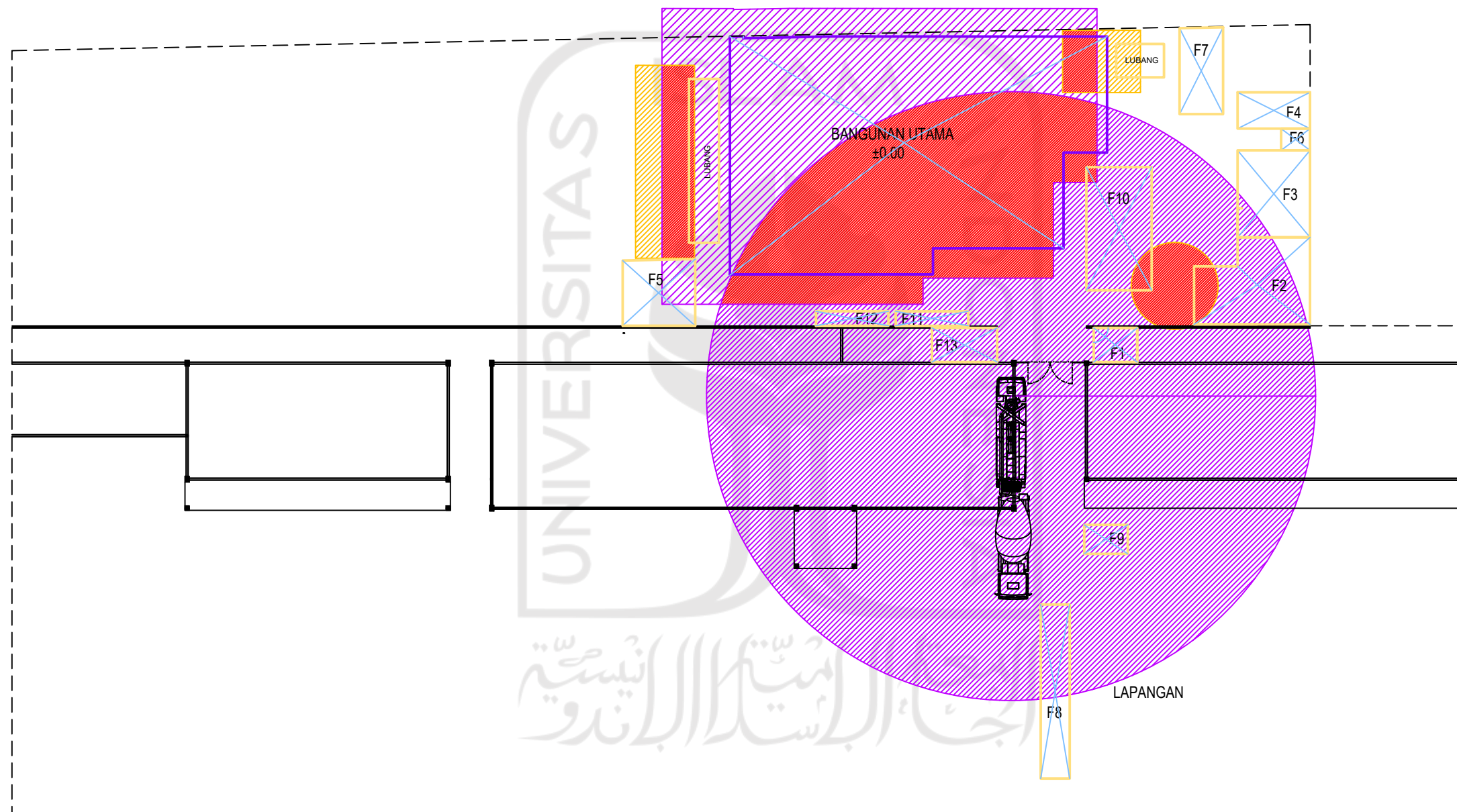
SKALA


SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4
DENGAN PEMBAGIAN
ZONA SAFETY

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

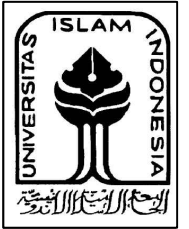
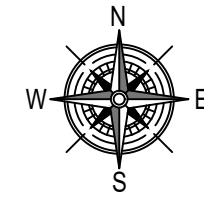
168



 **SITE LAYOUT ALTERNATIF 4**
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

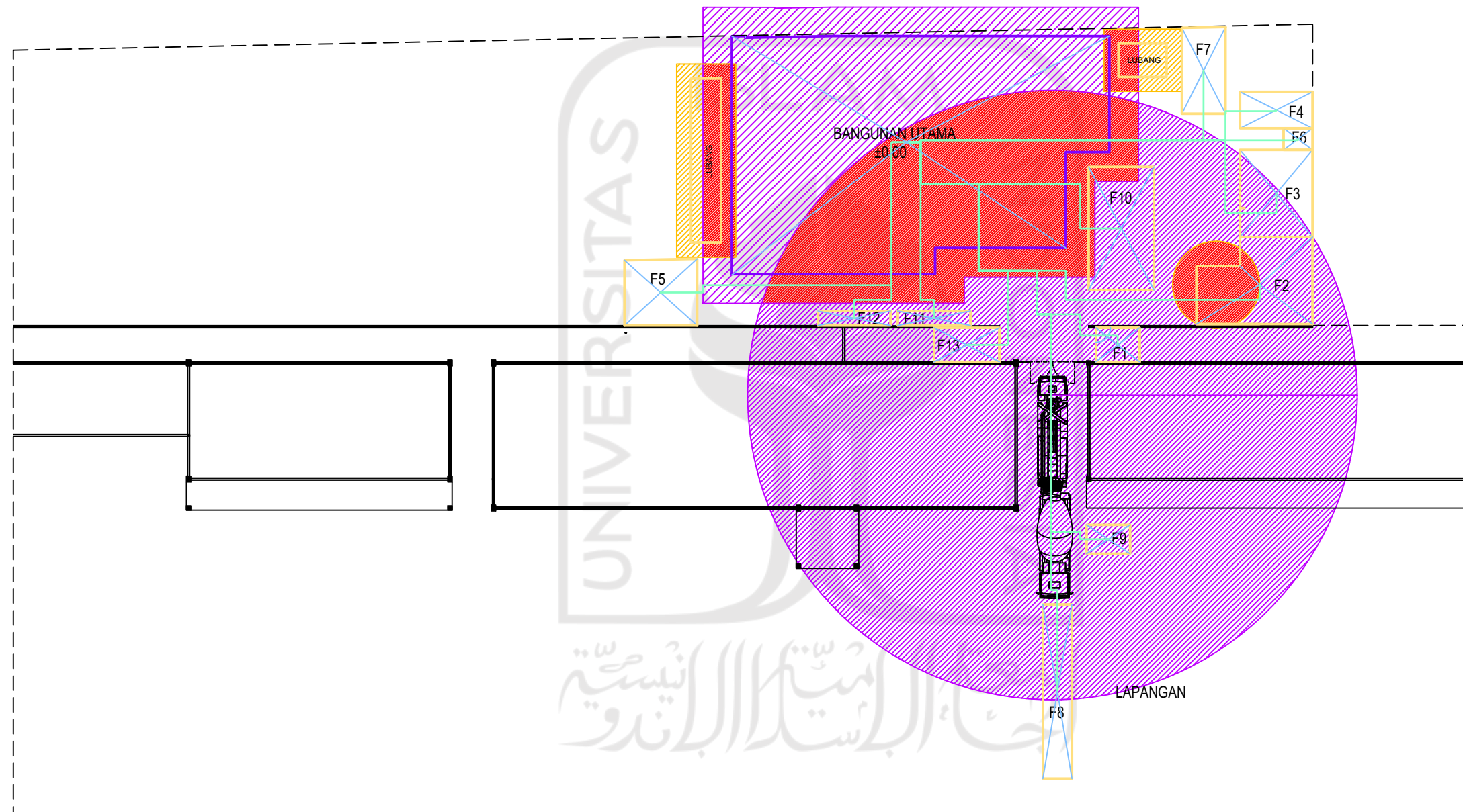
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI BANGUNAN UTAMA KE F1,F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

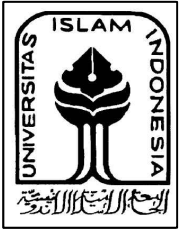
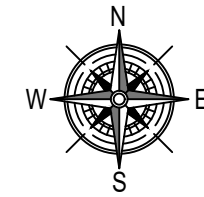
JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI
BANGUNAN UTAMA (G)
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4 1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		169	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

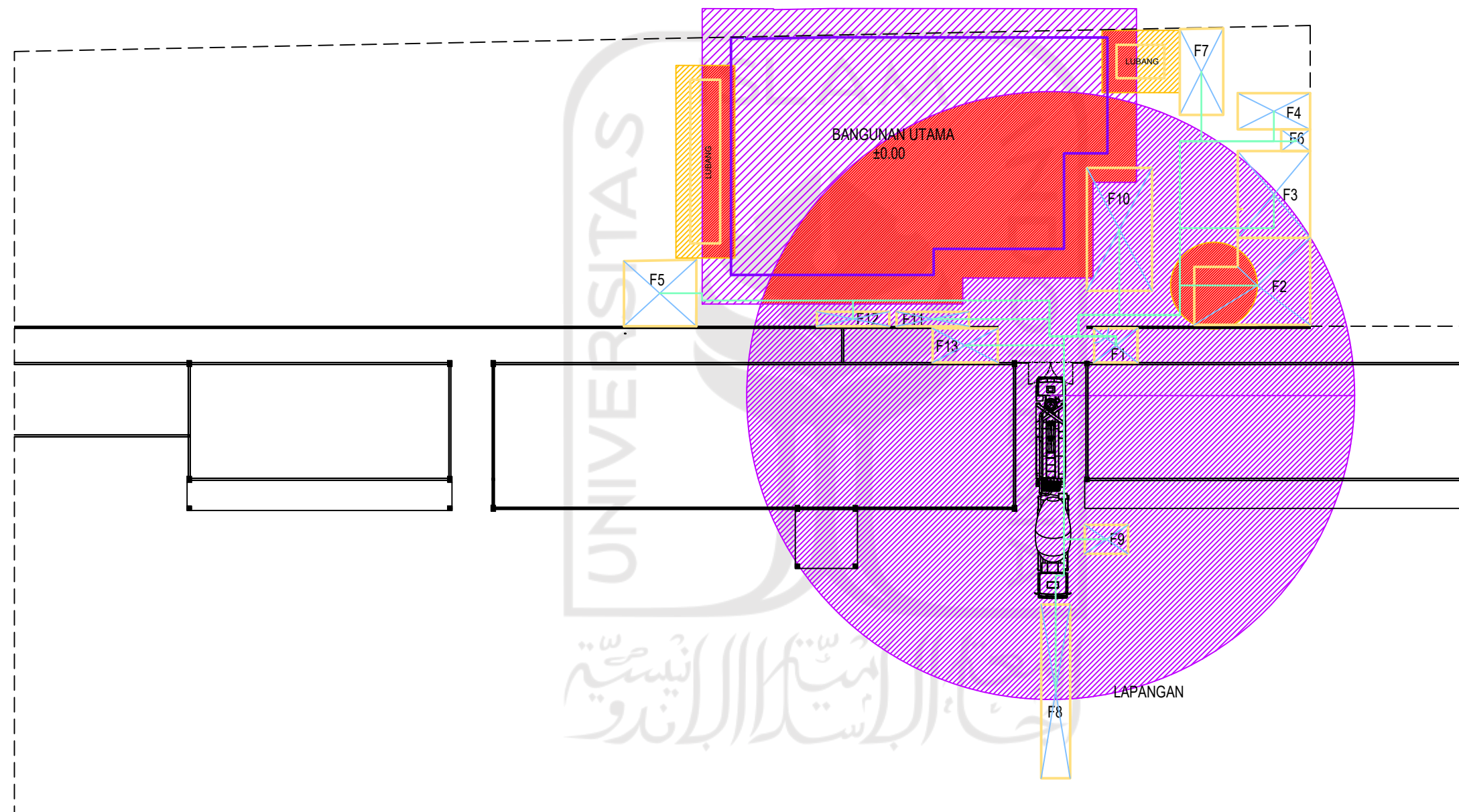
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI F1 KE F2,F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

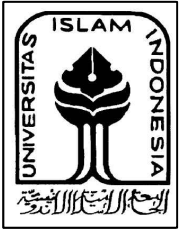
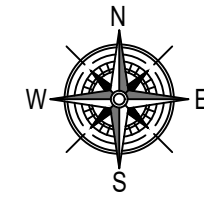
RUTE DARI F1
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		170	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

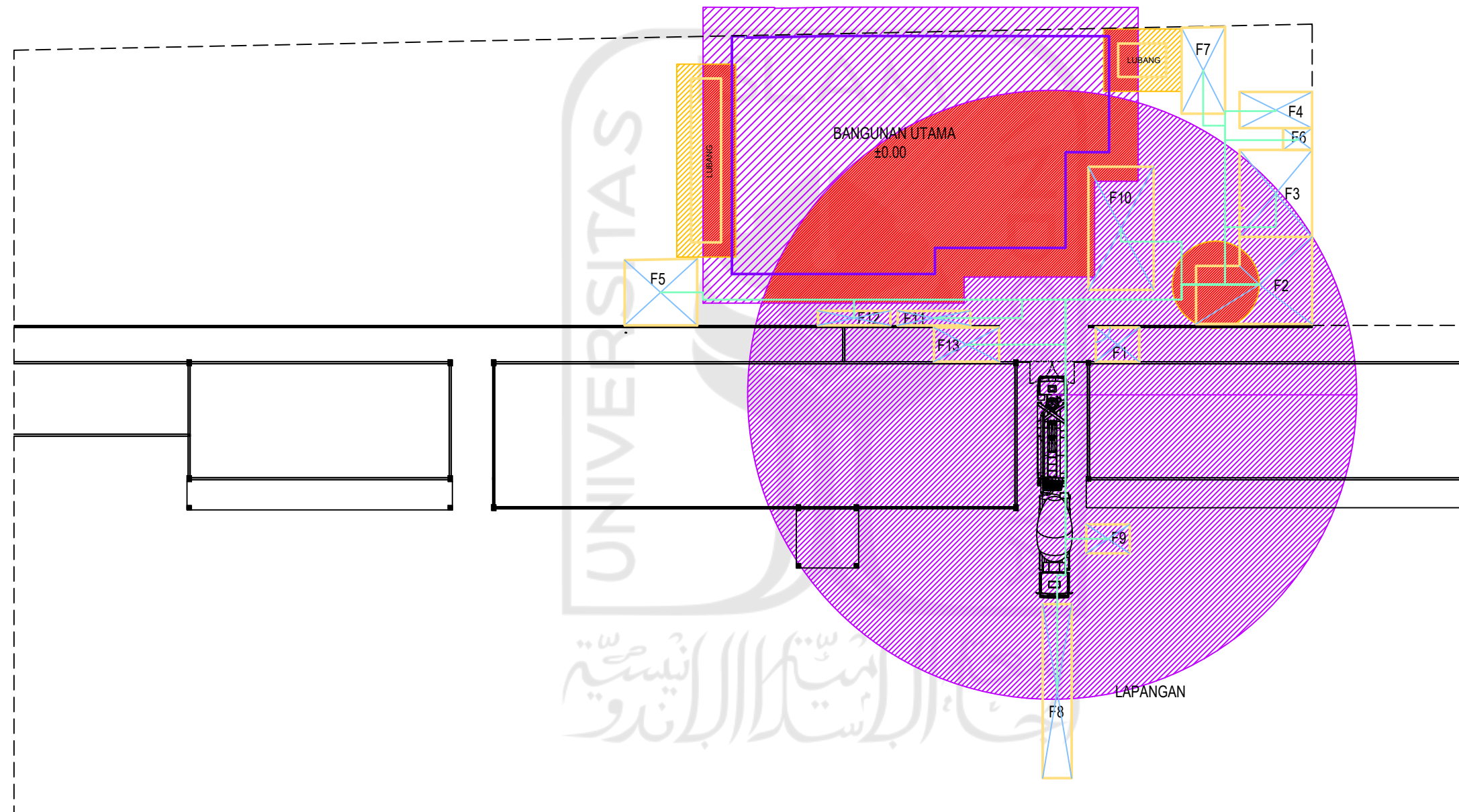
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F2 KE F3,F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

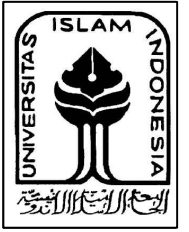
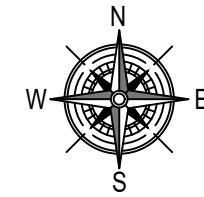
RUTE DARI F2
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		171	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

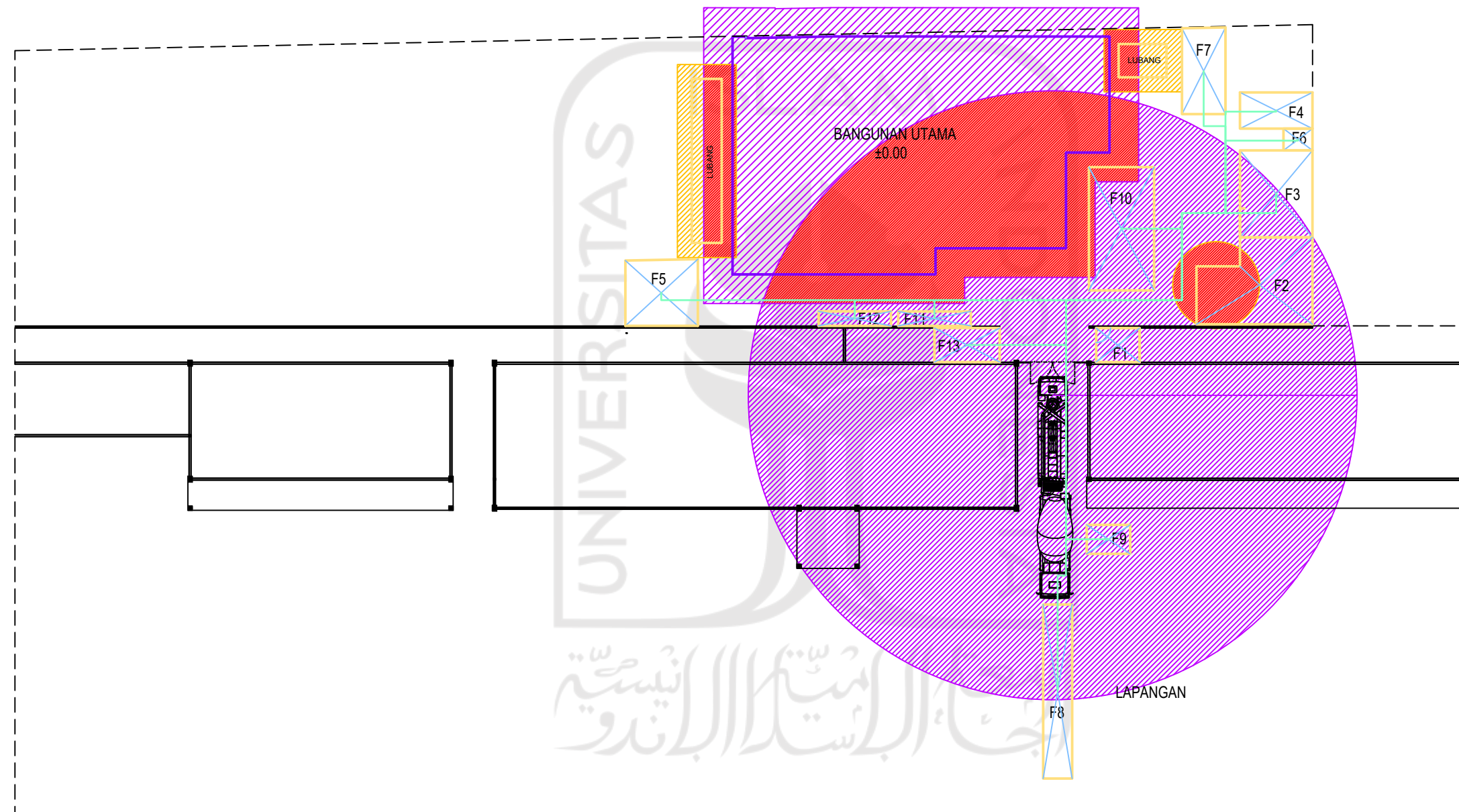
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI F3 KE F4,F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

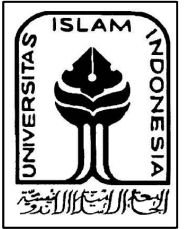
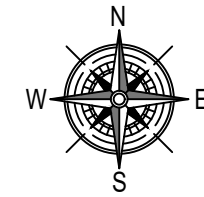
RUTE DARI F3
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		172	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

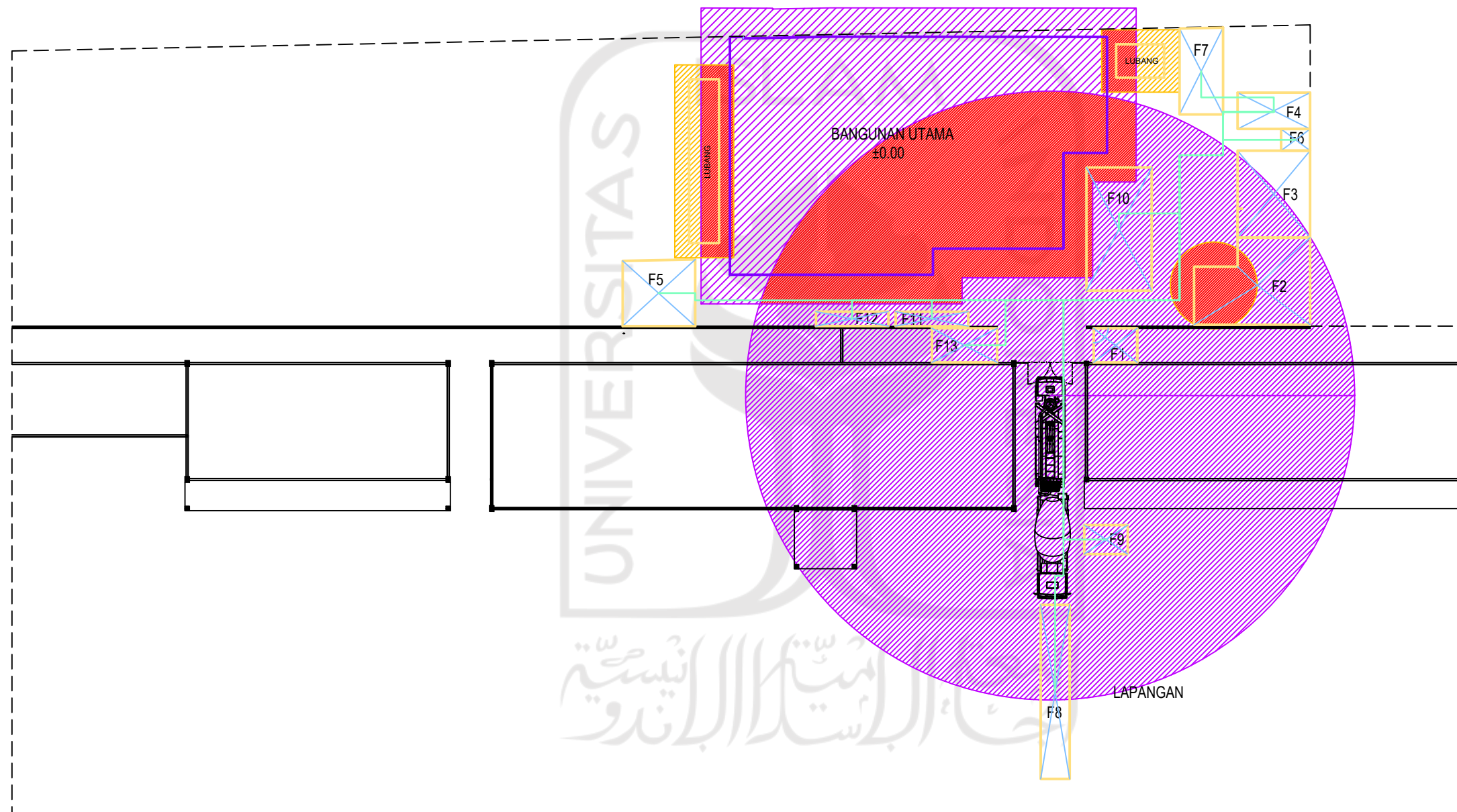
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F4 KE F5,F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR

SKALA

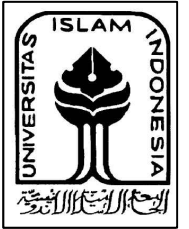
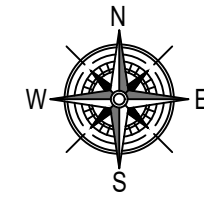
RUTE DARI F4
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		173	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

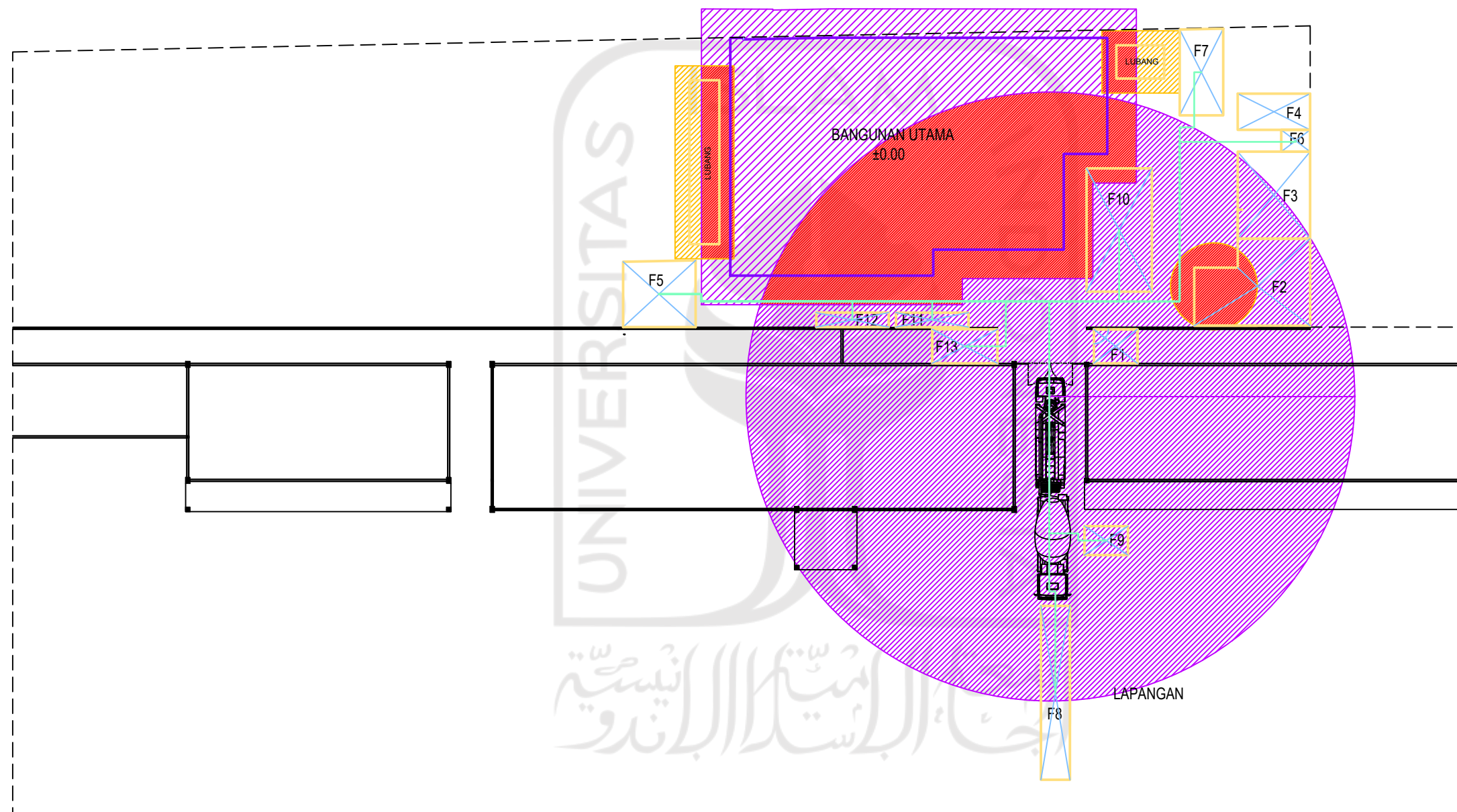
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F5 KE F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

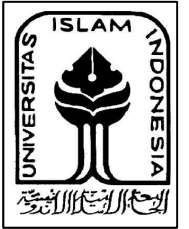
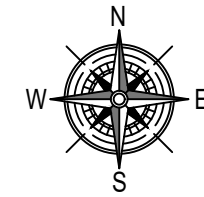
RUTE DARI F5
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4

1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		174	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

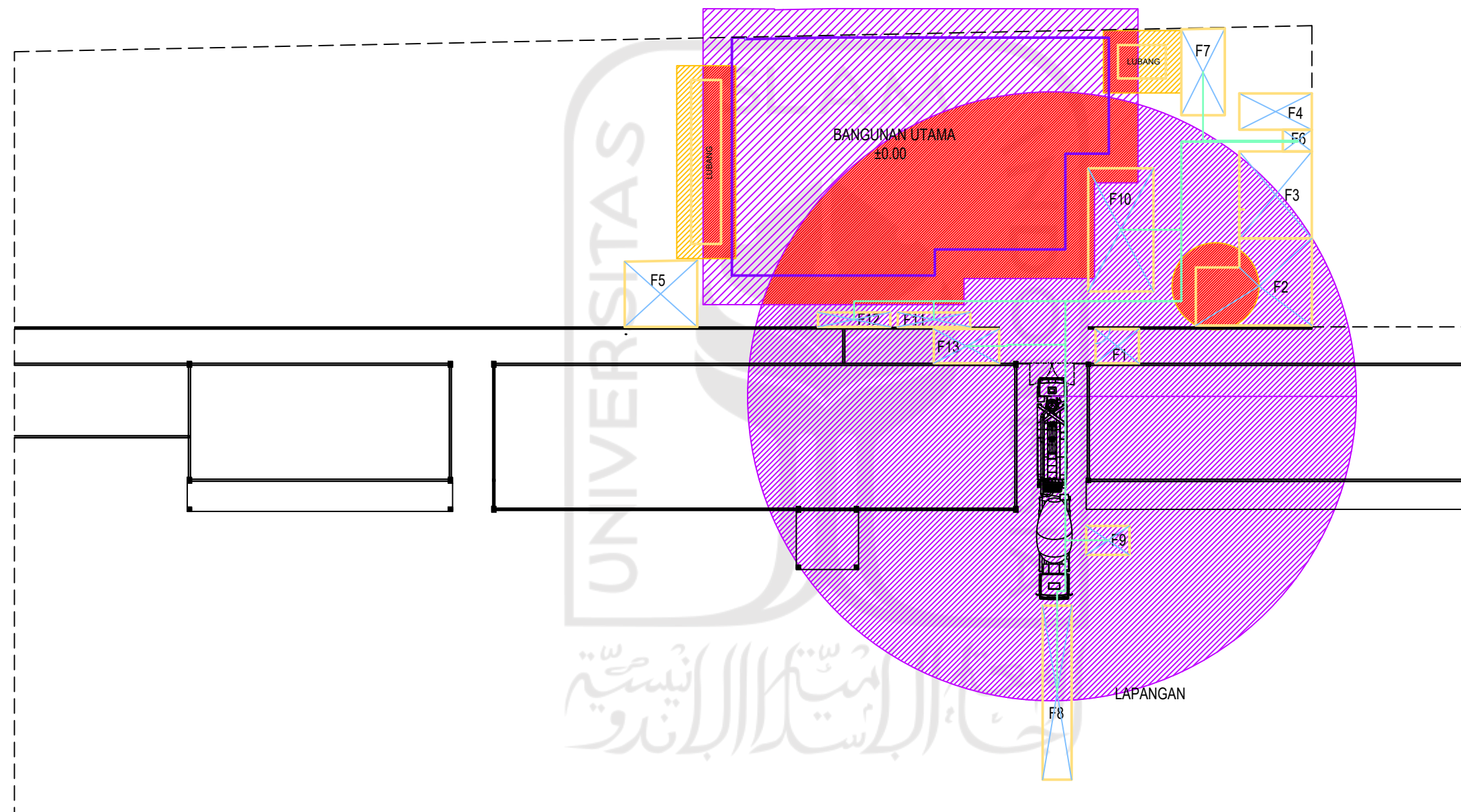
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI F6 KE F7,F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F6
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4

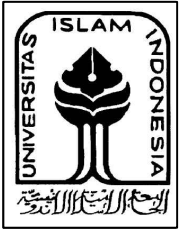
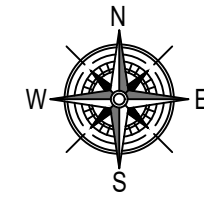
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

175

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

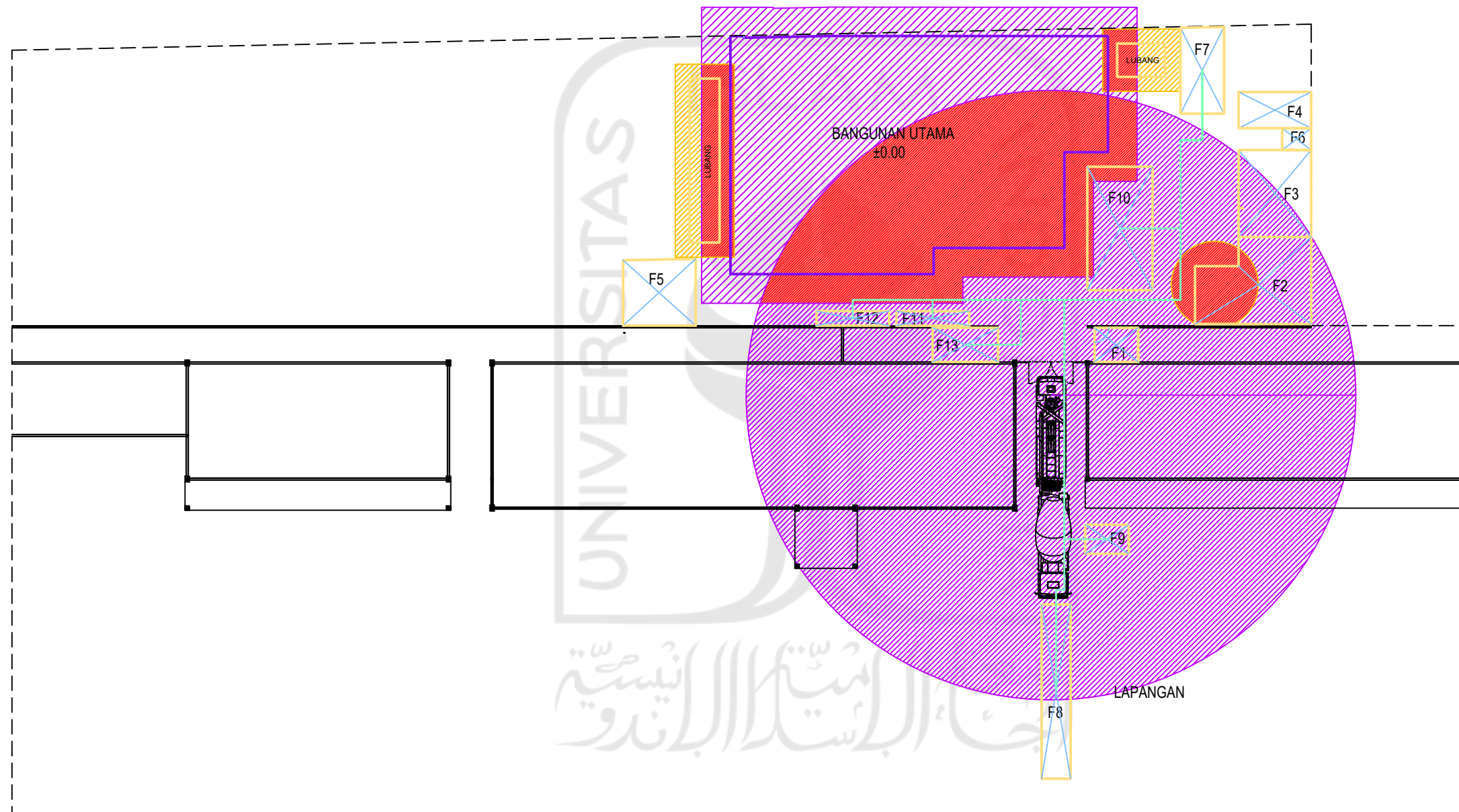
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



RUTE DARI F7 KE F8,F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F7
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4

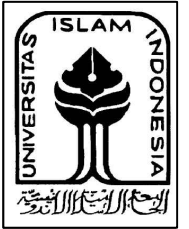
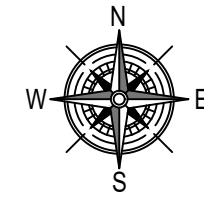
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

176

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

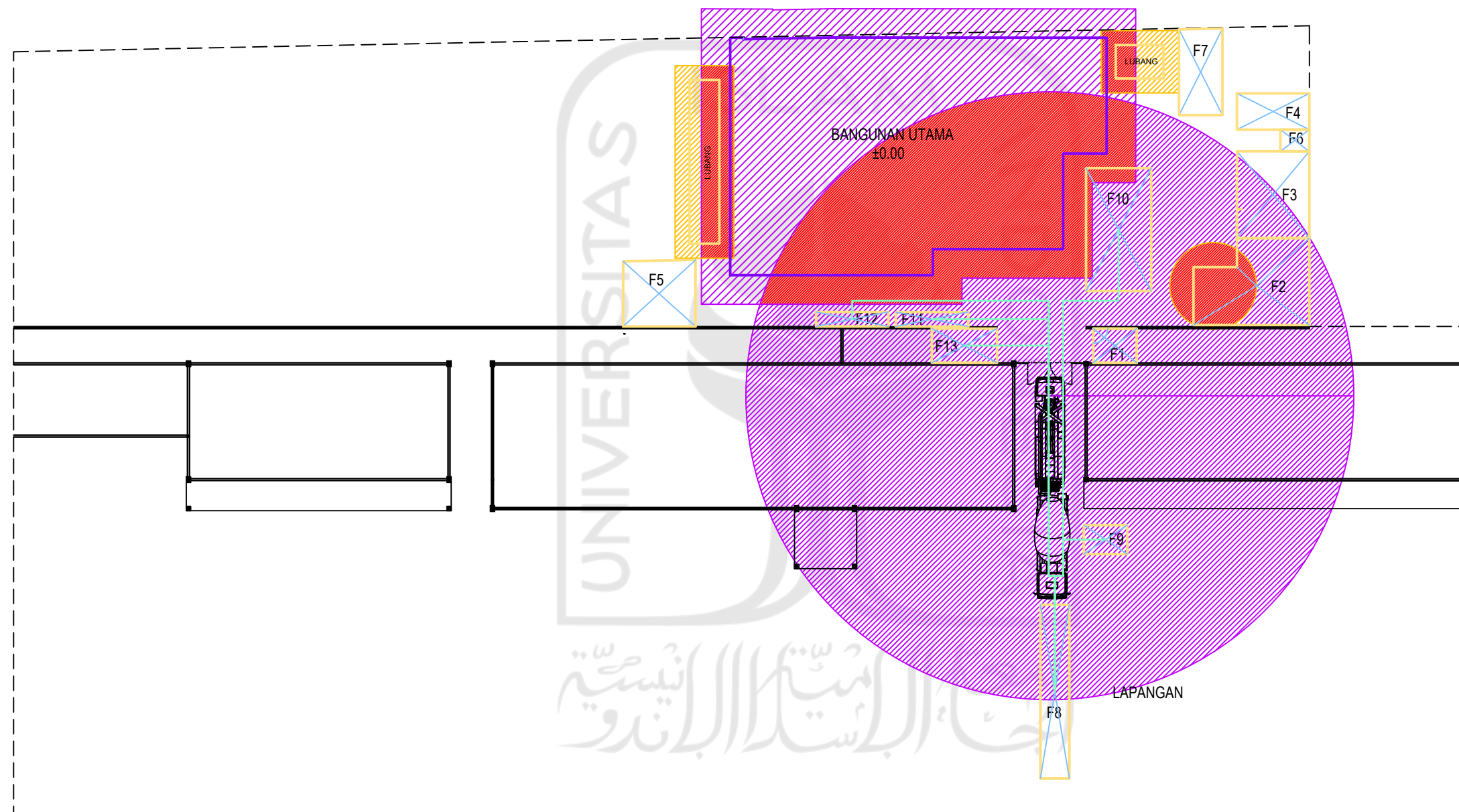
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F8 KE F9,F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F8
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4

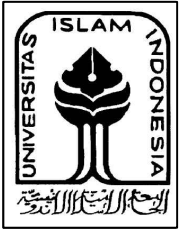
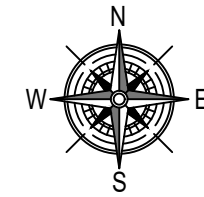
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

177

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

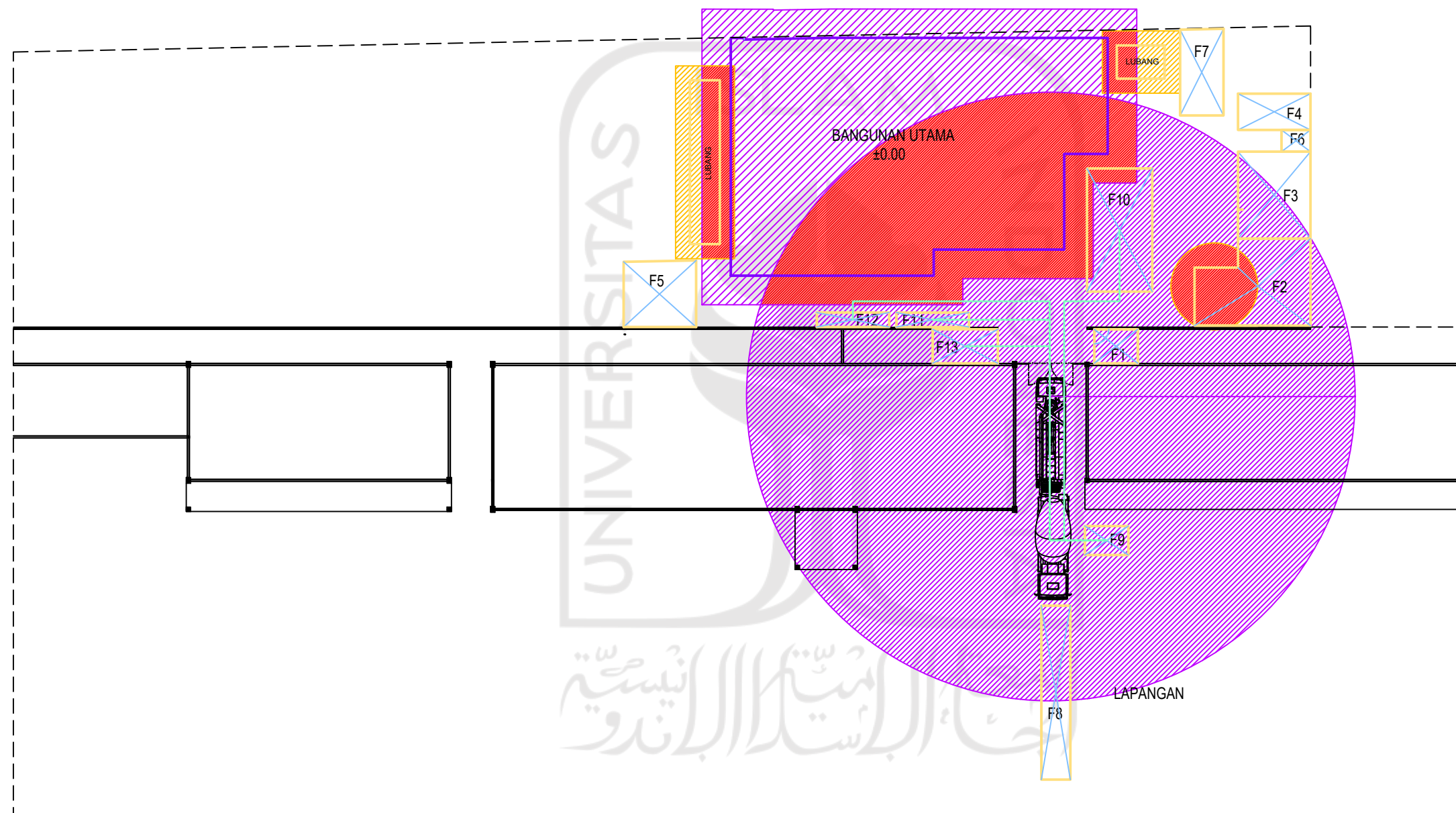
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F9 KE F10,F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F9
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4

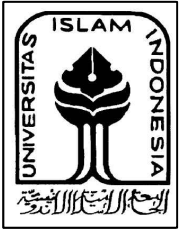
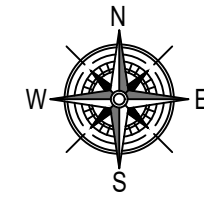
1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

178

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

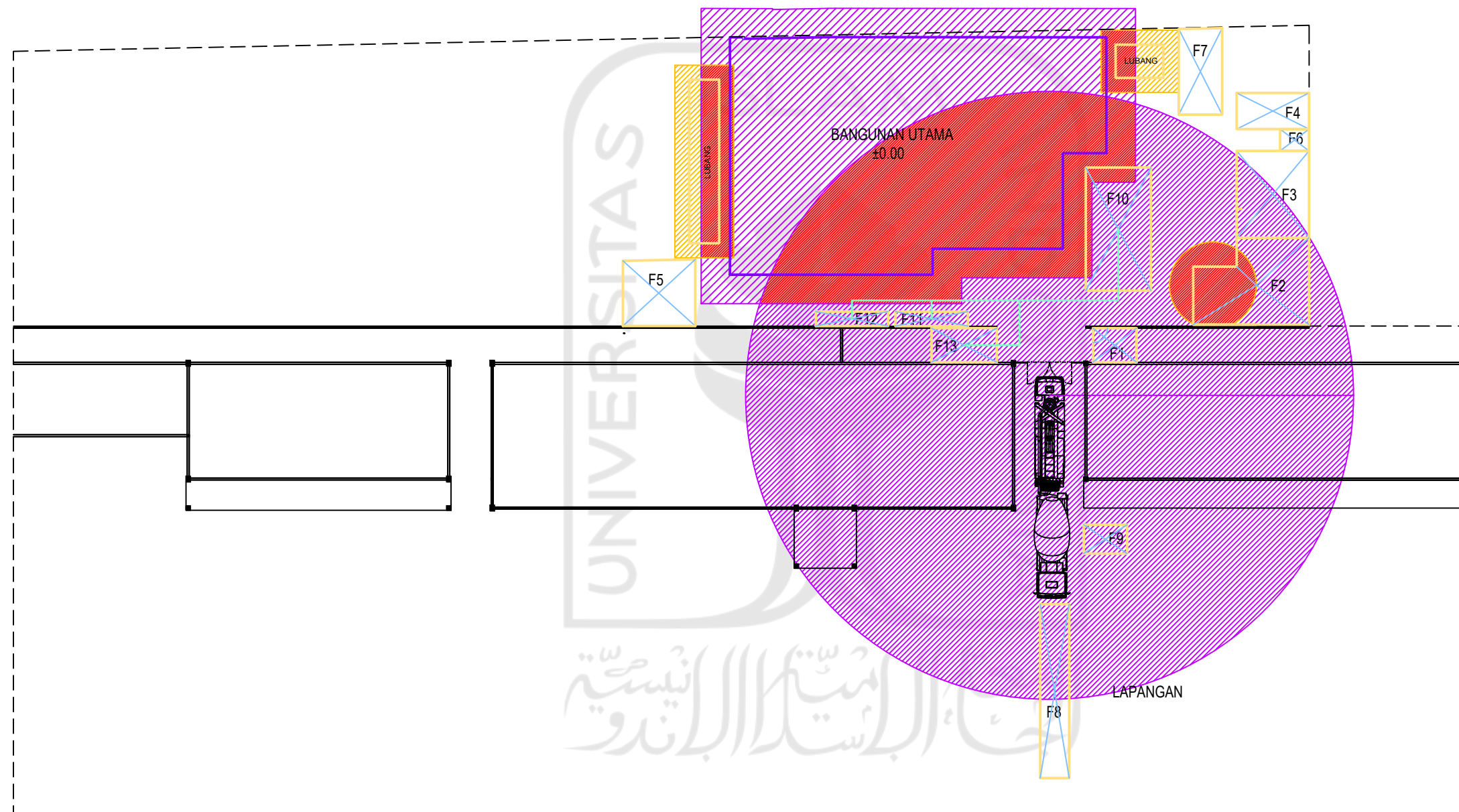
DOSEN PEMBIMBING


ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F10 KE F11,F12 DAN F13
Skala 1 : 350

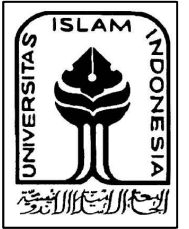
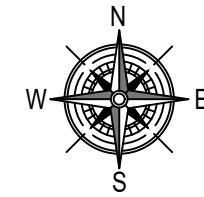
JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F10
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4 1 : 350

TANGGAL	KODE	LEMBAR	JUMLAH
		179	

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFA', ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282

JUDUL GAMBAR

SKALA

RUTE DARI F11
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4

1 : 350

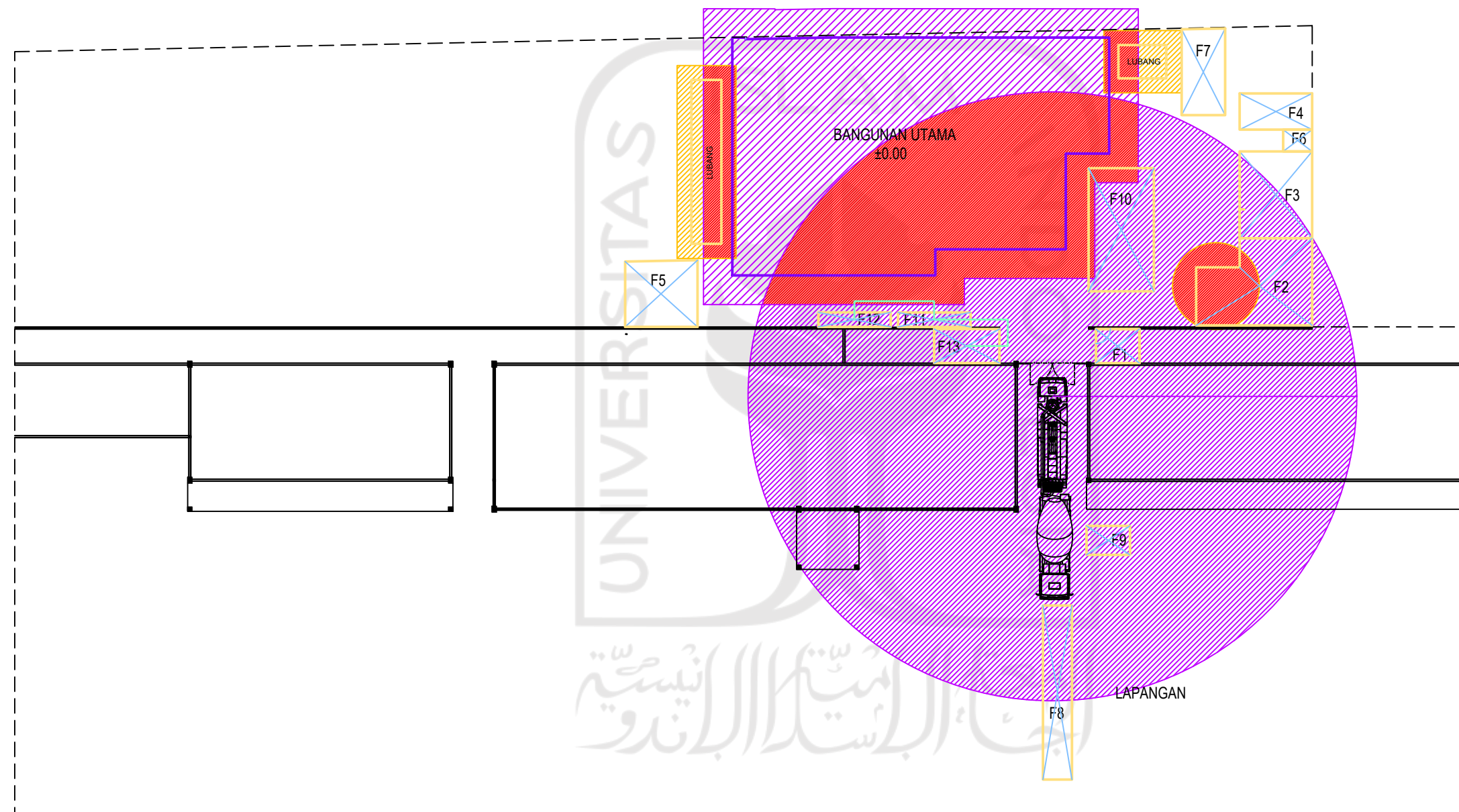
TANGGAL


KODE

LEMBAR

JUMLAH

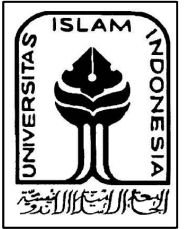
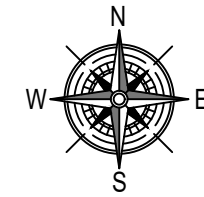
180



 RUTE DARI F11 KE F12 DAN F13
Skala 1 : 350

LEGENDA

KODE	FASILITAS	KODE	FASILITAS
G	BANGUNAN UTAMA	F7	STOCKYARD BESI
F1	POS JAGA	F8	UNLOADING BESI
F2	FABRIKASI BESI	F9	STOCKYARD PASIR
F3	BARAK PEKERJA	F10	SITE MIX
F4	DAPUR PEKERJA	F11	UNLOADING AREA
F5	STOCKYARD KAYU	F12	STOCKYARD BATA
F6	TOILET	F13	GUDANG



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

TUGAS AKHIR
MANAJEMEN KONSTRUKSI
2020/2021

OPTIMASI SITE LAYOUT
DENGAN
METODE MULTI OBJECTIVES

GAMBAR

PEMBANGUNAN GEDUNG
ASRAMA TERPADU
MADRASAH TSANAWIYAH
NEGERI 1 KEBUMEN

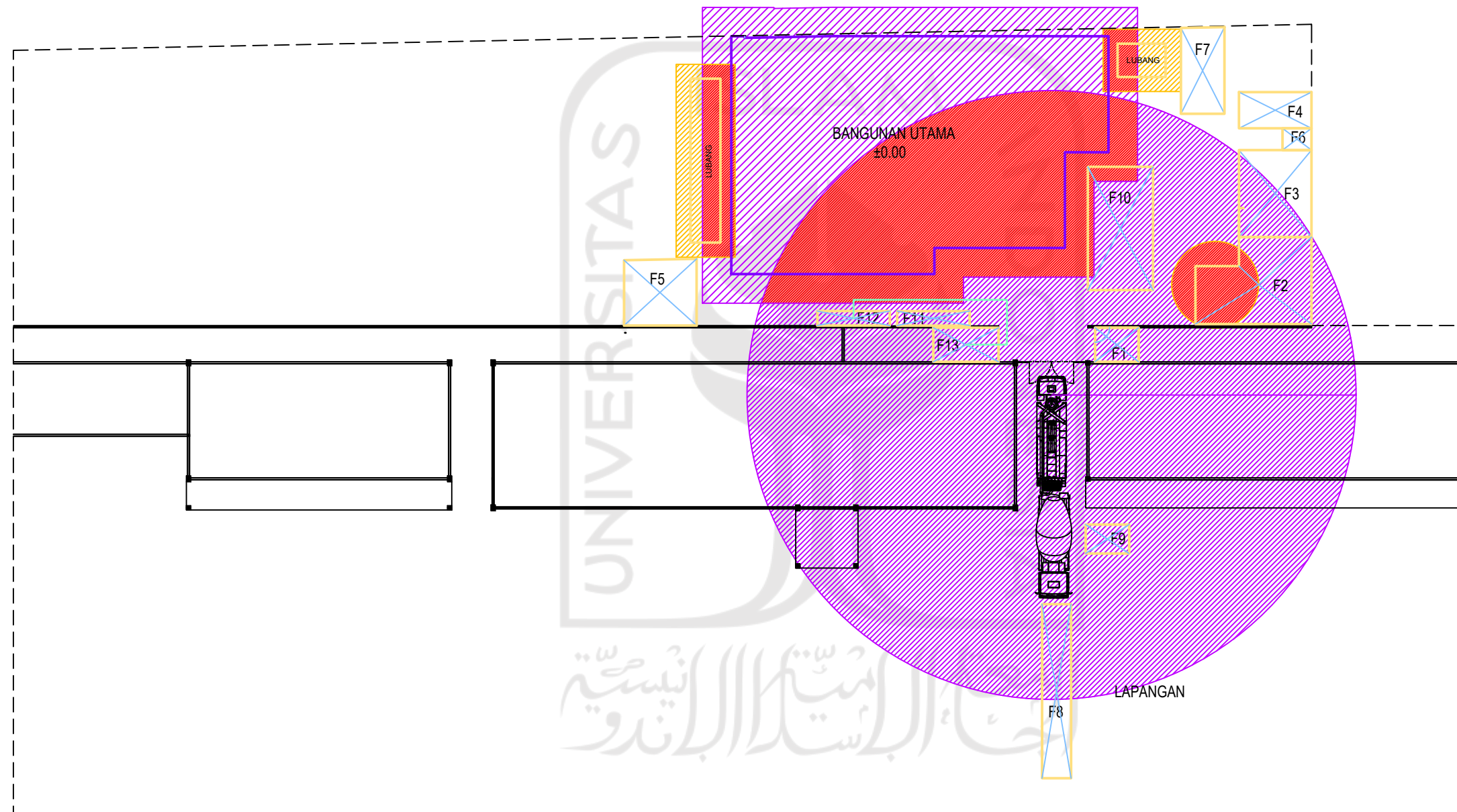
DOSEN PEMBIMBING

ALBANI MUSYAFI, ST., MT., Ph.D.

DIKERJAKAN OLEH

HEMAWAN YUSUF PRADANA

14511282



 RUTE DARI F12 KE F13
Skala 1 : 350

JUDUL GAMBAR SKALA

RUTE DARI F12
SITE LAYOUT
ALTERNATIF 4

1 : 350

TANGGAL KODE LEMBAR JUMLAH

181