

**KON
TSI-II** 2019
Konferensi Nasional Teknik Sipil
dan Infrastruktur 2019

Prosiding

**PROSIDING KONFERENSI NASIONAL TEKNIK SIPIL DAN
INFRASTRUKTUR-II 2019**

Editor:

Willy Kriswardhana, S.T., M.T.

Rendra Suprobo Aji, S.T., M.T., CAPM.

Yuliana Sukarmawati, S.T., M.T.

Hafi Anshori Ramadhani

Muhammad Alfian Nasril B.

Ifna Nabila

Alfiani Nur Kholisah

Penerbit:

UPT Percetakan & Penerbitan Universitas Jember

ISBN : 978-623-7226-69-7

Redaksi:

Jl. Kalimantan 37

Jember 68121

Telp 0331-330224, Voip 00319

e-mail: upt-penerbitan@unej.ac.id

Distributor Tunggal:

UNEJ Press

Jl. Kalimantan 37

Jember 68121

Telp 0331-330224, Voip 00319

e-mail: upt-penerbitan@unej.ac.id

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang. Dilarang memperbanyak tanpa ijin tertulis dari penerbit, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak, *photoprint*, maupun *microfilm*.

KONTSI-II 2019

Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Infrastruktur ke-2 2019

Prosiding

Inovasi Teknologi Infrastruktur Berkelanjutan dalam Menghadapi Era Industri 4.0

Editor :

Willy Kriswardhana, ST., MT.

Rendra Suprobo Aji, S.T., M.T., CAPM.

Yuliana Sukarmawati, S.T., M.T

Hafi Anshori Ramadhani

Muhammad Alfian Nasril B.

Ifna Nabila

Alfiani Nur Kholisah

Isi makalah diluar tanggung jawab editor dan penerbit

Diselenggarakan oleh :

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Jember

Jl. Kalimantan No. 37, Kampus Tegal Boto, Jember

Tlp. 0331-484977



Halaman ini sengaja dikosongkan



Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Jember

Susunan Panitia KONTSI-II 2019

Penanggungjawab

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember
Ketua Jurusan Fakultas Teknik

Panitia Pelaksana

Ketua : Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.
Sekretaris : Noven Pramitasari, S.T., M.T.
Firdha Lutfiatul Fitria, S.Si., M.T.
Bendahara : Wiwik Yunarni W., S.T., M.T.
Ratih Novi Listyawati, S.T., M.Eng
Rindang Alfiah, S.T., M.T.

Seksi Kesekretariatan

Willy Kriswardhana, S.T., M.T.
Rendra Suprobo Aji, S.T., M.T.
Yuliana Sukarmawati, S.T., M.T.
Hafi Anshori Ramadhani
Muhammad Alfian Nasril B.
Ifna Nabila
Alfiani Nur Kholisah

Seksi Acara

Dr. Rr. Dewi Junita K., S.T., M.T.
Winda Tri Wahyuningtyas, S.T., M.T.
Rizvan Amri Auzan
Bella Sukma Candradewi

Ainal Akbar

Septiya Indira Monicasari

Amalia Martha Sukmana

Seksi Perlengkapan

Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T.

Fahir Hassan, S.T., M.T.

Audiananti Meganandi K., S.Si., M.T.

Galang Kharisma M. N.

Gillang Krisna Wijaya

Abdurrahman Farcha Alifi

M. Zakaria Al Ansori

Adex Laksmi Dewi

Rizqi Choirul Wahdana

Ricky Fajar Saputra

Seksi Makalah dan Publikasi

Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T.

Retno Utami Agung Wiyono, S.T., M.Eng., Ph.D

Fanteri Aji Dharma Suparno, S.T., M.S.

Seksi Dana dan Sponsor

Syamsul Arifin, S.T., M.T.

Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.

Seksi Humas dan Dokumentasi

Ivan Agusta Farizkha, S.T., M.T.

Nur Faizin, S.Si., M.Si.

Annisa Dwi Cahyani

Royyan Zuhdi Arrifqi

Abdullah Habib

Ryan Akbar Pratama

Nurina Awanis

Seksi Konsumsi

Yuniartie Ardha, S.Pi

Komite Ilmiah

Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D (Universitas Brawijaya)

Dian Sisinggih, S.T., M.T., Ph.D (Universitas Brawijaya)

Tri Joko Wahyu Adi, S.T., M.T., Ph.D (ITS)

IDAA Warmadewanthi, S.T., M.T., Ph.D (ITS)

Adjie Pamungkas, S.T., M.Dev.Plg., Ph.D. (ITS)

Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T. (Universitas Jember)

Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. (Universitas Jember)

Retno Utami Agung Wiyono, S.T., M.Eng, Ph.D (Universitas Jember)

Dr. Ir. Krisnamurti, M.T. (Universitas Jember)

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM (Universitas Jember)

Dr. Rr. Dewi Junita K., S.T., M.T. (Universitas Jember)

Dr. Yeny Dhokhikah, S.T., M.T. (Universitas Jember)

Ir. Hernu Suyoso, M.T. (Universitas Jember)

Indra Nurtjahjaningtyas, S.T., M.T. (Universitas Jember)

Willy Kriswardhana, S.T., M.T. (Universitas Jember)

Anita Trisiana, S.T., M.T. (Universitas Jember)

Luthfi Amri Wicaksono, S.T., M.T. (Universitas Jember)

Wiwik Yunarni W., S.T., M.T. (Universitas Jember)

Firdha Lutfiatul Fitria, S.Si., M.T. (Universitas Jember)

Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T. (Universitas Jember)

Akhmad Hasanuddin, S.T., M.T. (Universitas Jember)



SAMBUTAN

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas terselenggaranya Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Infrastruktur ke-2 (KONTSI-II) yang bertepatan pada hari Rabu, tanggal 13 November 2019 di Kampus Universitas Jember, Jalan Kalimantan No.37, Kampus Tegal Boto, Jember. Konferensi ini diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Konferensi tahun ini mengusung tema “Tantangan Teknik Sipil Dalam Mendukung Percepatan Pembangunan Infrastruktur di Indonesia”. Tema tersebut dimaksudkan sebagai wadah komunikasi dan tukar informasi serta pengalaman bagi ilmuwan, peneliti, partisipan umum yang memiliki perhatian dan pengalaman dengan Ilmu teknik sipil serta mahasiswa/ mahasiswi teknik sipil. Dengan demikian, para peneliti, ilmuwan, serta partisipan umum yang memiliki pengalaman di bidang tersebut dapat saling berbagi informasi untuk mendukung percepatan pembangunan infrastruktur di Indonesia maupun hasil-hasil penelitian yang berhubungan dengan percepatan pembangunan dan infrastruktur.

Semoga acara yang Kami adakan dapat bermanfaat bagi kita semua dan kami mengucapkan terima kasih kepada para narasumber, pemakalah, komite ilmiah, dan panitia yang telah bekerja keras dalam mempersiapkan kegiatan ini sehingga berjalan dengan lancar tanpa adanya hambatan. Terimakasih pula kami sampaikan kepada seluruh peserta dan para sponsor yang telah berpartisipasi dan mendukung penyelenggaraan KONTSI-II ini.

Jember, November 2019

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM

SAMBUTAN

KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL

Puji syukur Kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga kita dapat berkumpul dalam pelaksanaan Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Infrastruktur ke-2 (KONTSI-II) yang bertepatan pada hari Rabu, 13 November 2019 di Kampus Universitas Jember, Jalan Kalimantan No.37, Kampus Tegal Boto, Jember. Konferensi ini diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Sipil, Universitas Jember.

Tujuan diselenggarakannya seminar ini sebagai media komunikasi serta diskusi dan juga untuk meningkatkan kontribusi para akademis dalam mengembangkan pembangunan infrastruktur di Indonesia. Dengan diadakannya acara ini, diharapkan dapat membangun kerjasama dalam mendukung percepatan pembangunan infrastruktur di Indonesia dan saling berbagi ilmu yang dimiliki untuk membangun lebih baik kedepannya.

Terimakasih kami sampaikan kepada seluruh penulis yang telah menyumbangkan makalahnya dalam seminar ini. Terimakasih pula kami sampaikan kepada seluruh dosen dan mahasiswa dari Teknik Sipil Universitas Jember yang turut membantu mensukseskan seminar yang kami selenggarakan ini serta bekerja keras untuk membuat seminar ini lebih hidup.

Semoga acara ini sukses dan tetap berkarya untuk membangun Indonesia menjadi lebih baik, tetap semangat dan semoga bermanfaat.

Jember, November 2019

Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T.

SAMBUTAN

KETUA PANITIA KONTSI – II 2019

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga kita dapat berkumpul dalam pelaksanaan Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Infrastruktur ke-2 (KONTSI-II).

Keberadaan infrastruktur memberi gambaran kemampuan dan tingkat kesejahteraan masyarakat sehingga suatu bangsa dapat dibilang maju jika kondisi infrastrukturnya berkualitas. Sehingga tantangan yang dihadapi dalam pembangunan infrastruktur dalam era ini salah satunya adalah adanya percepatan dari pihak perencana, pihak pengawas, hingga kalangan akademisi. Teknik Sipil dalam hal ini, merupakan disiplin ilmu yang secara umum berperan penting dalam proses percepatan pembangunan infrastruktur. Dalam konteks ini, maka teknik sipil harus senantiasa dapat berperan aktif dalam hal penguasaan ilmu dan teknologi guna mendukung dan pengembangan infrastruktur.

Seminar ini berperan sebagai media komunikasi serta diskusi dan juga untuk meningkatkan kontribusi para akademis dalam mengembangkan pembangunan infrastruktur di Indonesia. Dengan diadakannya acara ini, diharapkan dapat membangun kerjasama dalam mendukung percepatan pembangunan infrastruktur di Indonesia dan saling berbagi ilmu yang dimiliki untuk membangun lebih baik kedepannya.

Saya selaku Ketua Panitia mengucapkan terimakasih untuk kedatangan para praktisi dan pemakalah yang telah berkontribusi dalam acara ini serta panitia yang bekerja keras dalam berjalannya acara ini hingga sukses. Semoga acara ini sukses dan tetap berkarya untuk membangun Indonesia menjadi lebih baik dan merata.

Jember, November 2019

Dr. Ir. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PANITIA PENYELENGGARA	iv
SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK	vii
SAMBUTAN KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL	viii
SAMBUTAN KETUA PANITIA KONTSI –II 2019	ix
REKAYASA GEOTEKNIK	HAL
ANALISIS POTENSI GERAKAN TANAH DI DESA SIRNARESMI KABUPATEN SUKABUMI <i>Josua Kelpin Nauli and Yukiko Vega Subagio</i>	G-1
PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN METODE PRELOADING KOMBINASI PVD DAN PHD BERDASARKAN DATA ANALISA BALIK (STUDI KASUS: PROYEK PPKA 4, SUMATERA SELATAN) <i>Muhammad Irsan Marwanda Bachtiar, Indra Nurtjahjaningtyas and Paksitya Purnama Putra</i>	G-11
UPAYA UNTUK MENINGKATKAN KUAT TEKAN TANAH LATERIT DENGAN MEMANFAATKAN KAPUR PADAM DAN SEMEN PORTLAND KOMPOSIT <i>Franky E. P. Lopian</i>	G-21
PEMANFAATAN BATU KAPUR UNTUK MENINGKATKAN KUAT TEKAN CAMPURAN TANAH LATERIT YANG DIIKAT OLEH PASTA SEMEN PORTLAND KOMPOSIT <i>Franky E. P. Lopian</i>	G-29
ACCURACY TEST FOR THE PLANNING MAP OF HOUSING AREA USING UAV AND GEODETIC <i>Fajar Maulana</i>	G-35
GEOTECHNICAL INSTRUMENTS FOR BACK ANALYSIS ON SOFT SOIL IMPROVEMENT USING PRELOADING METHOD <i>Danil Bayu Suwiryono, Indra Nurtjahjaningtyas and Paksitya Purnama Putra</i>	G-41
PERBANDINGAN PERHITUNGAN DAYA DUKUNG PONDASI BORED PILE MENGGUNAKAN PROGRAM ALLPILE V6.52 DENGAN METODE EMPIRIS O'NEIL DAN REESE (STUDI KASUS: PROYEK TRANS ICON SURABAYA) <i>Riantri Hidayat and Indra Nurtjahjaningtyas</i>	G-51
KOMPARASI DAYA DUKUNG PONDASI BORED PILE DENGAN METODE EMPIRIS TERHADAP STATIC LOADING TEST <i>Shofana Elfa Hidayah and Indra Nurtjahjaningtyas</i>	G-61
REINFORCMENT WITH GEOTEXTILE AND SHEET PILE IN LANDSLIDE SLOPE (CASE STUDY OF KEMUNINGLOR ARJASA VILLAGE, JEMBER REGENCY) <i>Mohammad Fathoni, Indra Nurtjahjaningtyas and Paksitya Putra</i>	G-71

HIDROTEKNIK	HAL
DEVELOPMENT OF CLEAN WATER DISTRIBUTION SYSTEM IN SEGOBANG VILLAGE, LICIN, BANYUWANGI REGENCY BY USING EPANET 2.0. <i>Putri Ayu Puspitasari, Yeny Dhokhikah and Ririn Endah Badriani</i>	H-1
STUDI LAJU SEDIMETASI PADA SUNGAI BEDADUNG MENGGUNAKAN PROGRAM HECRAS 5.0.5 <i>Putri Windi Lestari, Wiwik Yunarni Widiarti and Retno Utami Agung Wiyono</i>	H-11
PERENCANAAN SUMUR RESAPAN SEBAGAI ALTERNATIF REDUKSI LIMPASAN PERMUKAAN DI PERUMAHAN DE CLUSTER NIRWANA PANDANWANGI KOTA MALANG <i>Ludfi Ningtyas Sari, Ririn Endah Badriani and Wiwik Yunarni Widiarti</i>	H-17
WATER ALLOCATION AS OPTIMIZATION OF PLANTING PATTERNS IN THE JATIMLEREK DAM REA IN PLANDAAN DISTRICT, JOMBANG REGENCY USING DYNAMIC PROGRAMS <i>Elvira Fidiana, Entin Hidayah and Retno Wiyono</i>	H-27
PREDIKSI ANGKUTAN SEDIMEN PADA SALURAN IRIGASI BENDUNG TALANG JENGGAWAH UNTUK PENENTUAN JADWAL Pengerukan <i>Vianda Febryan, Wiwik Yunarni Widiarti and Retno Utami Agung Wiyono</i>	H-35
THE APPLICATION OF IHACRES MODEL BY USING PERSIANN SATELLITE AND RAINFALL OBSERVATION DATA OF RELIABILITY RUN OFF CASE STUDY IN SAMPEAN BARU WATERSHED <i>Intania Lailatul Wakhida</i>	H-45
OPTIMIZATION OF WATER ALLOCATION IN GUDANG IRRIGATION PAKUSARI DISTRICT JEMBER REGENCY USING DYNAMIC PROGRAM <i>Novela Indy Pridianti, Entin Hidayah and Januar Fery Irawan</i>	H-55
PERENCANAAN KANTONG LUMPUR PADA SALURAN IRIGASI BENDUNG (STUDI KASUS PADA SALURAN IRIGASI BENDUNG POROLINGGO) <i>Anggraini Sulistiyowati, Entin Hidayah and Retno Utami Agung Wiyono</i>	H-65
DESAIN KONSTRUKSI SUMUR RESAPAN DI CLUSTER GUMUK KERANG DALAM RANGKA OBSERVASI AIR <i>Virga Nanda Sukma Pradani, Syamsul Arifin and Yeny Dhokhikah</i>	H-75
PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM MENGGUNAKAN SOFTWARE EPANET 2.0 DI IBUKOTA KECAMATAN PURWOSARI KABUPATEN PASURUAN <i>Amirotul Mahfudho, Yeny Dhokhikah and Ririn Badriani</i>	H-83
EVALUASI SISTEM PLAMBING DAN HIDRAN GEDUNG TRANSMART JEMBER MENGGUNAKAN METODE UNIT BEBAN ALAT PLAMBING <i>Buyung Kurnia Sandy, Ririn Endah Badriani and Yeny Dhokhikah</i>	H-93
PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR MINUM DI KECAMATAN PASIRIAN KABUPATEN LUMAJANG <i>Rizky Edo Margatama, Yeny Dhokhikah and Ririn Endah Badriani</i>	H-105

OPTIMIZATION OF WATER ALLOCATION IN BLAMBANGAN IRRIGATION AREA BANYUWANGI REGENCY USING DYNAMIC PROGRAMS H-115
Mochammad Ilham Fanani, Entin Hidayah and Januar Fery Irawan

MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI

HAL

PEMODELAN GEDUNG ISLAMIC DEVELOPMENT BANK (ISDB) INTEGRATED LABORATORY FOR PLANT AND NATURAL MEDICINE DENGAN METODE BIM M-1
Syafira Rahma, Anik Ratnaningsih and Paksitya Purnama Putra

COST COMPARISON BASED ON VOLUME USING BIM METHOD WITH INITIAL CONTRACT OF AUDITORIUM ISDB PROJECT JEMBER UNIVERSITY M-13
Andini Zahari, Syamsul Arifin and Paksitya Purnama Putra

COST EVALUATION OF STRUCTURE AND ARCHITECTURE USING BIM METHODE (CASE STUDY : INTEGRATED LABORATORY BUILDING FOR SCIENCE POLICY AND COMMUNICATION ISDB JEMBER UNIVERSITY) M-23
Farras Faridah Putri, Syamsul Arifin and Hernu Suyoso

IDENTIFIKASI RISIKO PENGADAAN LANGSUNG JASA KONSTRUKSI MENURUT PERPRES NOMOR 54 TAHUN 2010 KOMPARASI PERPRES NOMOR 16 TAHUN 2018 MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC M-33
Dianatul Hanifah, Anik Ratnaningsih and Anita Trisiana

PROJECT SCHEDULLING OF ISDB ENGINEERING BIOTECHNOLOGY JEMBER UNIVERSITY USING CPM METHOD M-43
Iqbal Dwi Kurniawan, Yeny Dhokhikah and Anita Trisiana

IDENTIFIKASI RISIKO PENGGUNAAN APLIKASI SISTEM PENGADAAN SECARA ELEKTRONIK (SPSE) VERSI 4.3 DI KABUPATEN LUMAJANG MENGGUNAKAN METODE AHP (STUDO KASUS : POKJA PEMILIHAN KABUPATEN LUMAJANG) M-53
Gatrawan Muchammad Albirru, Anik Ratnaningsih and Sri Sukmawati

PENILAIAN KRITERIA GEDUNG RAMAH LINGKUNGAN MENGACU PADA STANDAR NASIONAL GREENSHIP EXISTING BUILDING VERSI 1.1 DI FAKULTAS KESEHATAN UNIVERSITAS JEMBER M-63
Ony Nurmayasari, Anik Ratnaningsih and Hernu Suyoso

ANALISIS BIAYA DAN PENETAPAN HARGA POKOK SEWA MALL PADA JEMBER TOWN SQUARE M-73
Mochamad Iwan Darmawan, Sri Sukmawati and Anik Ratnaningsih

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR INTERNAL YANG MEMPENGARUHI PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA PADA PEKERJAAN PEMBUATAN BATAKO M-83
Sebastianus Baki Henong

PERENCANAAN BIAYA RISIKO K3 PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN METODE JOB SAFETY ANALYSIS (JSA) M-91

Anita Trisiana and Anik Ratnaningsih

ANALISIS FAKTOR KEPUASAN KONTRAKTOR TERHADAP KINERJA TEAM OWNER (STUDI KASUS : PROYEK KONSTRUKSI DI ITS) M-101

Gregorius Paus Usboko and Tri Joko Wahyu Adi

HAL

REKAYASA TRANSPORTASI

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG PARKIR FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER T-1

M. Zaim Madani, Hernu Suyoso and Willy Kriswardhana

PENENTUAN KADAR ASPAL OPTIMUM CAMPURAN ACWC YANG MENGGUNAKAN ASBUTON SEMI EKSTRAKSI DAN AGREGAT SUBSTANDAR T-11

Ledryk Amto Latuputty

PEMANFAATAN BATU SAKARTEMEN PADA CAMPURAN ACWC TERHADAP STABILITAS DAN KELELEHAN YANG MENGGUNAKAN ASBUTON MODIFIKASI SEBAGAI BAHAN PENGIKAT T-21

Ledryk Amto Latuputty

OPTIMASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH DI KABUPATEN BONDOWOSO T-31

Muhammad Dahiyan Lucky Fatony, Yeny Dhokhikah and Rr. Dewi Junita Koesoemawati

PERSIAPAN PENGEMBANGAN BANDAR UDARA NOTOHADINEGORO JEMBER PADA SUBGRADE LANDASAN PACU UNTUK Mendukung PESAWAT UDARA BERJENIS BOEING B 737-800/900 T-41

Greeman Caesarulah Erba Putra Empat, Indra Nurtjahjaningtyas and Luthfi Amri Wicaksono

PERENCANAAN INFORMASI KONDISI PERKERASAN JALAN DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) DAN BINA MARGA BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFI (SIG) PADA JALAN KOLEKTOR KELAS 3A DI KECAMATAN SUKODONO, KABUPATEN SIDOARJO T-49

Ahmad Hidayaturrohman, Sri Sukmawati and Willy Kriswardhana

COMMUTER PERCEPTION OF PASSENGER SAFETY IN PUBLIC TRANSPORTATION IN A DEVELOPING COUNTRY USING RIDIT ANALYSIS– THE CASE OF METRO CEBU, PHILIPPINES T-55

Francis L. Mayo and Evelyn B. Taboadaa

Penjadwalan Proyek IsDB *Engineering Biotechnology* Universitas Jember Menggunakan Metode CPM

Project Scheduling of IsDB Engineering Biotechnology Jember University Using CPM Method

Iqbal Dwi Kurniawan^a, Yeny Dhokhikah^b, Anita Trisiana^c

^a Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember, email: iqbalkurniawan1000@gmail.com

^b Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember, email: yenydhokhikah@yahoo.com

^c Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember, email: anita.teknikunej@gmail.com

ABSTRAK

Perencanaan merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam pelaksanaan suatu proyek. Dengan perencanaan yang tepat maka proyek dapat dimulai dan selesai tepat waktu, dengan biaya yang efisien dan mutu yang dapat diterima. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk meminimalisasi keterlambatan yang terjadi pada gedung yang masih dalam proses pembangunan. Penelitian ini menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) yang dibantu dengan *Ms. Project*. Hasil dari penelitian yang berlokasi di gedung IsDB *Engineering Biotechnology* Universitas Jember didapatkan bahwa terdapat 24 lintasan kritis pada pekerjaan struktur, 25 lintasan kritis pada pekerjaan Mekanikal dan 4 lintasan kritis pada pekerjaan Elektrikal. Dari penelitian ini juga didapatkan durasi pekerjaan gedung yaitu memerlukan waktu selama 231 hari atau 7 bulan 21 hari dengan waktu awal pengerjaan yaitu pada tanggal 10 September 2018 dan waktu penyelesaiannya yaitu pada 7 Mei 2019.

Kata kunci: CPM, Lintasan kritis, Ms.Project, Penjadwalan

ABSTRACT

Planning is one of the most important aspects on project implementation. With proper planning, project can be started and completed on time with efficient cost and acceptable quality. The purpose of this research is to minimize delay that occurs when the building still under construction. This research uses CPM (*Critical Path Method*) assisted by *Microsoft Project*. The result of this research where located in IsDB *Engineering Biotechnology Building* University of Jember shows 24 critical paths on structural work, 25 critical paths on mechanical work and 4 critical paths on electrical work. This research also obtained result that IsDB *Engineering Biotechnology* University of Jember needs 231 days or 7 months 21 days started since September 10th, 2018 until May 7th, 2019.

Keywords: CPM, Critical Path, Ms. Project, Scheduling

PENDAHULUAN

Setiap proyek konstruksi umumnya mempunyai rencana pelaksanaan dan jadwal pelaksanaan kapan proyek tersebut akan dikerjakan serta bagaimana penyediaan sumber dananya. Sehingga proyek dapat terlaksana sesuai dengan rencana dan jadwal pelaksanaan yang telah dibuat, namun permasalahan yang dihadapi saat ini adalah sering bertambahnya waktu pembangunan proyek yang berakibat pada pembengkakan biaya. Kenyataan menunjukkan bahwa 80% pembangunan yang dilakukan mengalami keterlambatan waktu dan terjadi pembengkakan biaya (Soeharto, 2001).

Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Kemristekdikti) melalui Pinjaman Luar Negeri *Islamic Development Bank* (PLHN IDB) Ditjen Sumber Daya Iptek Dikti (SDID) menyelenggarakan proyek pengembangan empat universitas atau *project 4 in 1* untuk meningkatkan kualitas riset di level Pendidikan tinggi di Indonesia, salah satu universitas yang beruntung adalah Universitas Jember. (Yuliandi, 2019).

Merujuk dari hal di atas maka dilakukan penelitian dengan topik perencanaan penjadwalan menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) pada Proyek Pembangunan Gedung IDB *Engineering Biotechnology* Universitas Jember yang mana gedung tersebut difungsikan sebagai laboratorium untuk Fakultas Teknik yang berlokasi di Kampus Tegal Boto Universitas Jember. Metode CPM dipilih karena dapat menunjukkan hubungan antar pekerjaan secara spesifik serta lintasan kritisnya. Metode CPM berbasis aplikasi *Microsoft Office Project* perangkat lunak ini dibuat untuk memudahkan dalam pembuatan penjadwalan, karena kegiatan penjadwalan pada suatu proyek harus sangat diperhatikan supaya proyek dapat berjalan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Sehingga dengan dilakukannya penjadwalan yang tepat diharapkan dapat membuat proyek selesai lebih cepat dari perencanaan awal.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan gedung IsDB *Engineering Biotechnology* Universitas Jember difungsikan sebagai pengembangan penelitian yang berfokus pada pemanfaatan bioteknologi dibidang teknik yang bekerja sama dengan Universitas Jember. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian

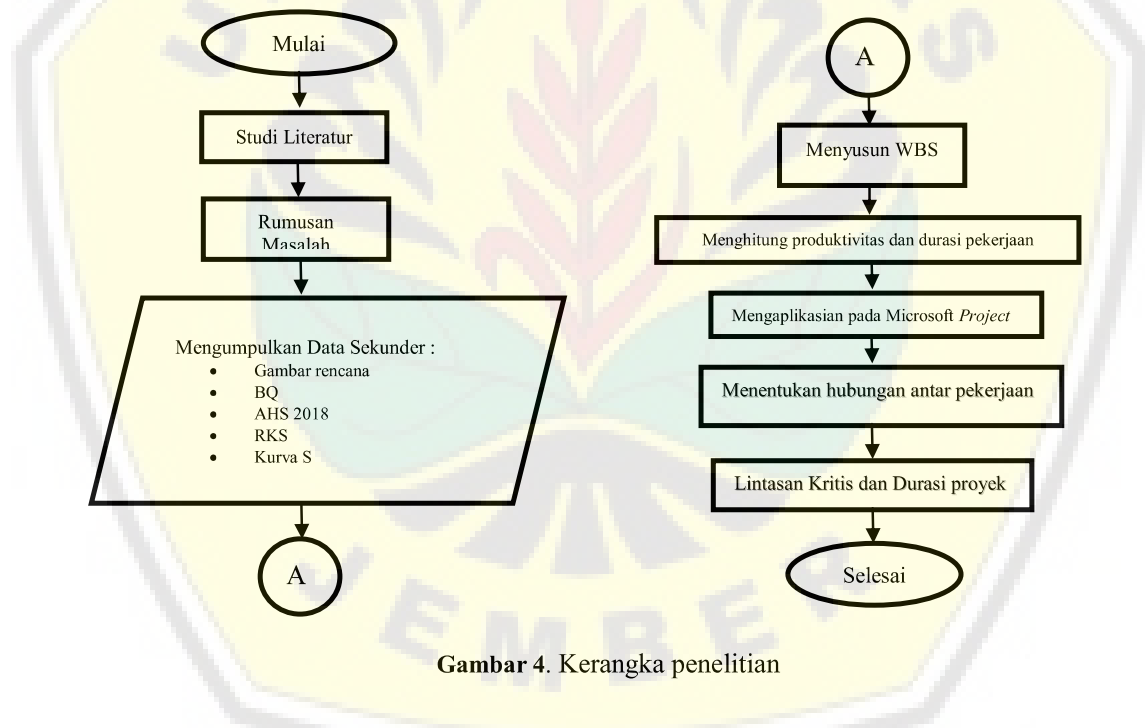
Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengutip data yang ada di proyek. Data sekunder yang dimaksud berupa gambar rencana, kurva S dan BQ (*Bill of Quantity*). Data yang diambil bersumber dari proyek pembangunan gedung IDB *Engineering Biotechnology* Universitas Jember.

Langkah Penelitian

- Menyusun WBS (*Work Breakdown Structure*)
- Menentukan durasi dari setiap pekerjaan
- Menentukan urutan logika kegiatan
- Membuat *time schedule* proyek dengan *Gantt Chart* menggunakan *Microsoft Office Project 2013*
- Mengidentifikasi jalur kritis
- Menentukan durasi total proyek

Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Kerangka penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan WBS (*Work Breakdown Structure*)

Work Breakdown Structure (WBS) dibuat untuk menguraikan setiap pekerjaan yang dikerjakan pada pembangunan proyek Gedung *Integrated Laboratory of Engineering Biotechnology* Universitas Jember. Pembuatan WBS didasarkan pada data proyek yaitu berupa data BoQ (*Bill of Quantity*). Berikut merupakan pekerjaan yang terdapat pada pembangunan gedung *Integrated Laboratory of Engineering Biotechnology* Universitas Jember :

- Pekerjaan Persiapan;
- Pekerjaan Struktur;
- Pekerjaan Arsitektur;
- Pekerjaan Mekanikal;
- Pekerjaan Elektrikal;
- Pekerjaan Elektronika;
- Pekerjaan *Plumbing*;
- Pekerjaan Bangunan Penunjang;
- Pekerjaan Luar Bangunan.

Perhitungan Produktivitas dan Durasi Pekerjaan

Produktivitas digunakan untuk menentukan durasi pada setiap pekerjaan yang ada. Untuk menghitung produktivitas pekerja diperlukan AHS (Analisa Harga Satuan) tahun 2018 untuk mendapatkan koefisien pekerja pada setiap pekerjaan yang tercantum pada *Work Breakdown Structure* (WBS). Contoh perhitungan produktivitas tenaga kerja pekerjaan pemasangan keramik lantai berdasarkan data AHS untuk 1 m² pekerjaan keramik lantai ditampilkan berikut ini.

Tabel 1. Koefisien Pekerjaan Pemasangan Keramik Lantai Ukuran 40x40 cm

URAIAN	KOEFISIEN	SATUAN
Pekerja	0,5	OH
Tukang Batu	0,25	OH
Kepala Tukang	0,025	OH
Mandor	0,025	OH

(Sumber : AHSP Kota Jember, 2018)

$$\begin{aligned}
 \text{produktivitas} &= \frac{1}{\text{Koefisien Tenaga Kerja}} & (1) \\
 &= \frac{1}{0,25} \\
 &= 4 \text{ m}^2/\text{OH}
 \end{aligned}$$

Produktivitas 1 pekerja adalah 4 m² per hari. Maka dalam 1 hari pekerja dapat menyelesaikan 4 m² pekerjaan pemasangan keramik lantai.

Setelah produktivitas tenaga kerja per hari didapatkan, selanjutnya dapat menghitung jumlah tenaga kerja untuk pekerjaan pemasangan keramik *Classroom* 1 seluas 8 m² berdasarkan BoQ yang ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. BoQ Pekerjaan Pemasangan Keramik Lantai 3

No	URAIAN	SATUAN	VOLUME
1	<i>Service Lift Lobby</i>	M ²	18,00
2	Classroom 1	M ²	8,00

3	Classroom 2	M ²	8,00
4	Classroom 3	M ²	14,00

(Sumber : BoQ Pembangunan Gedung IsDB Engineering Biotechnology Universitas Jember)

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Tenaga Kerja Optimal} &= \frac{\text{Luas Area} - (\text{Sirkulasi} \times \text{Luas Area})}{\text{Standar Ruang Gerak}} \quad (2) \\ &= \frac{8 \text{ m}^2 - (20\% \times 8 \text{ m}^2)}{4,8 \text{ m}^2} \\ &= 2 \text{ orang} \end{aligned}$$

Setelah jumlah tenaga kerja diperoleh selanjutnya dihitung durasi pekerjaan berdasarkan BoQ yang ditampilkan pada tabel 2.

Volume : 8 m² (data BoQ Classroom 1)
 Produktivitas : 4 m²/OH
 Jumlah Tukang : 2 orang

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas} \times \text{Jumlah Sumber Daya}} \quad (3) \\ &= \frac{8 \text{ m}^2}{4 \frac{\text{m}^2}{\text{OH}} \times 2 \text{ orang}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Tabel selanjutnya merupakan hasil dari perhitungan produktivitas dan durasi untuk pekerjaan persiapan Gedung *Engineering Biotechnology* Universitas Jember.

Tabel 3. Perhitungan Produktivitas Tenaga Kerja dan Durasi Pekerjaan Persiapan

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	TENAGA KERJA		PRODUKTIVITAS	JUMLAH TK (/hari)	DURASI (Hari)	
			JENIS	KOEFISIEN (OH)				
PEKERJAAN PERSIAPAN								
1	PEMBERSIHAN AREA	660,00 m ²	Pekerja	0,100	10 (m ² /OH)	20	3,3	= 4
			Mandor	0,050				
2	PENGUKURAN DAN BOUWPLANK	228,00 m ³	Pekerja	0,100	10 (m ³ /OH)	15	1,52	= 2
			Tukang Kayu	0,100				
			Kepala Tukang	0,010				
			Mandor	0,005				
3	KANTOR SEMENTARA	36,00 m ²	Pekerja	2,000	0,5 (m ² /OH)	10	7,2	= 8
			Tukang Kayu	2,000				
			Tukang Batu	1,000				
			Kepala Tukang	0,300				
			Mandor	0,050				
4	GEDUNG SEMENTARA KONTRAKTOR	36,00 m ²	Pekerja	1,000	0,5 (m ² /OH)	10	7,2	= 8
			Tukang Kayu	2,000				
			Kepala Tukang	0,200				
			Mandor	0,050				
5	BARAK PEKERJA	36,00 m ²	Pekerja	1,000	0,5 (m ² /OH)	10	7,2	= 8
			Tukang Kayu	2,000				
			Kepala Tukang	0,200				
			Mandor	0,050				
6	PEMAGARAN SEMENTARA	660,00 m ³	Pekerja	0,200	2,5 (m ³ /OH)	30	8,8	= 9
			Tukang Kayu	0,400				
			Kepala Tukang	0,020				
			Mandor	0,020				

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa pekerjaan Pembersihan Area membutuhkan waktu 4 hari. Pengukuran dan *Bouwplank* membutuhkan waktu 2 hari. Kantor Sementara, Gedung Sementara Kontraktor dan Barak Pekerja membutuhkan waktu yang sama yaitu 8 hari. Sedangkan Pemagaran Sementara membutuhkan waktu selama 9 hari. Sehingga dapat dilihat bahwa pekerjaan Pemagaran Sementara membutuhkan waktu yang paling lama yaitu 9 hari.

Identifikasi Lintasan Kritis dengan CPM (*Critical Path Method*)

Pada penjadwalan dengan metode CPM, seluruh kegiatan proyek dikelompokkan menjadi kegiatan kritis dan non kritis. Lintasan kritis merupakan lintasan dalam suatu jaringan kerja yang memiliki nilai *total float* sama dengan nol. Perhitungan lintasan kritis dilakukan dalam dua tahap, yaitu perhitungan maju (*forward pass*) dan perhitungan mundur (*backward pass*). Berikut contoh perhitungan maju, perhitungan mundur dan *float time* pada Tabel 4

Tabel 4. Tampilan Kolom *Total Slack*

Total Slack	Task Name	Duration	Start	Finish
0 days	PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORY FOR ENGINEERING BIOTECHNOLOGY	231 days	Mon 10/09/18	Tue 07/05/19
0 days	PEKERJAAN PERSIAPAN	14 days	Mon 10/09/18	Sun 23/09/18
1 day	Pembersihan Area	4 days	Mon 10/09/18	Thu 13/09/18
1 day	Pengukuran dan Bowplank	2 days	Fri 14/09/18	Sat 15/09/18
1 day	Kantor Sementara	8 days	Sat 15/09/18	Sat 22/09/18
1 day	Gedung Sementara Kontraktor	8 days	Sat 15/09/18	Sat 22/09/18
1 day	Barak Pekerja	8 days	Sat 15/09/18	Sat 22/09/18
1 day	Pemagaran Sementara	9 days	Sat 15/09/18	Sun 23/09/18
0 days	PEKERJAAN STRUKTUR	181 days	Mon 24/09/18	Sun 11/01/19
0 days	PEKERJAAN LANTAI 1	92 days	Mon 24/09/18	Thu 27/12/18
0 days	PEKERJAAN PONDASI	17 days	Mon 24/09/18	Wed 10/10/18
1 day	Pekerjaan Mob & Demob peralatan Bor	1 day	Mon 24/09/18	Mon 24/09/18

- Perhitungan Maju (*Forward Pass*)
 Perhitungan maju dilakukan untuk mendapatkan waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*Early Finish*). Berikut merupakan contoh perhitungan *Early Finish* pada beberapa pekerjaan :
 - Pekerjaan Barak Pekerja

$$EF = ES + D$$

$$= 15 \text{ September } 2018 + 8$$

$$= 22 \text{ September } 2018$$
 - Pekerjaan Pemagaran Sementara

$$EF = ES + D$$

$$= 15 \text{ September } 2018 + 9$$

$$= 23 \text{ September } 2018$$
- Perhitungan Mundur (*Backward Pass*)
 Perhitungan mundur dilakukan untuk menentukan waktu paling akhir kegiatan boleh mulai (*Late Start*). Berikut contoh perhitungan *Late Start* (LS) pada beberapa pekerjaan :

a. Pekerjaan Barak Pekerja

$$LS = LF - D$$

$$= 23 \text{ September } 2018 - 8$$

$$= 16 \text{ September } 2018$$

b. Pekerjaan Pemagaran Sementara

$$LS = LF - D$$

$$= 25 \text{ September } 2018 - 9$$

$$= 16 \text{ September } 2018$$

- Perhitungan *Total Float*

Berikut ini merupakan contoh perhitungan *total float* pada beberapa pekerjaan :

a. Pekerjaan Barak Pekerja

$$Total \text{ Float (TF)} = LF - D - ES$$

$$= 23 \text{ September } 2018 - 8 - 15 \text{ September } 2018$$

$$= 1 \text{ hari}$$

b. Pekerjaan Pemagaran Sementara

$$Total \text{ Float (TF)} = LF - D - ES$$

$$= 25 \text{ September } 2018 - 9 - 15 \text{ September } 2018$$

$$= 1 \text{ hari}$$

- Penentuan lintasan kritis

Setelah melakukan perhitungan maju, mundur dan *total float*, langkah selanjutnya adalah menentukan lintasan kritis. Menurut Soeharto (1999), syarat jalur kritis yaitu:

a. $ES = LS$

b. $LF = EF$

c. $Total \text{ Float} = 0$

Sehingga, apabila terdapat nilai *total float* = 0 pada salah satu pekerjaan, maka pekerjaan tersebut merupakan lintasan kritis.

Penentuan lintasan kritis dilakukan menggunakan aplikasi bantu manajemen proyek. Adanya lintasan kritis ialah sebagai penanda beberapa pekerjaan, yang apabila mengalami keterlambatan berakibat pada keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kegiatan-kegiatan yang merupakan lintasan kritis pada pembangunan gedung IsDB *Engineering Biotechnology* Universitas Jember bias dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Lintasan kritis

No.	Nama Pekerjaan
A	PEKERJAAN STRUKTUR
I	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2
	Pekerjaan Kolom
1	Pekerjaan Beton K-350
2	Pekerjaan Bekisting
II	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3
	Pekerjaan Balok
1	Pekerjaan Beton K-350
2	Pekerjaan Penulangan
	Pekerjaan Kolom
1	Pekerjaan Beton K-350
2	Pekerjaan Bekisting
3	Pekerjaan Penulangan
III	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4
	Pekerjaan Balok
1	Pekerjaan Beton K-350

Tabel 5 adalah tabel lintasan kritis namun disini tidak disebutkan semua. Total dari Lintasan kritis pembangunan Gedung *IsDB Engineering Biotechnology* yaitu berjumlah 24 lintasan kritis pada pekerjaan struktur, 25 lintasan kritis pada pekerjaan mekanikal dan 4 lintasan kritis pada pekerjaan elektrikal. Sehingga tidak diijinkan terjadi keterlambatan pada pekerjaan – pekerjaan tersebut atau resiko yang terjadi adalah keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Penentuan Durasi Proyek

Berdasarkan pengolahan data menggunakan aplikasi *Microsoft Office Project 2013* didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 6. Durasi total penjadwalan proyek

Task Name	Duration	Start	Finish
PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORY FOR ENGINEERING BIOTECHNOLOGY	231 days	Mon 10/09/18	Tue 07/05/19
PEKERJAAN PERIZINAN	33 days	Mon 10/09/18	Sun 21/09/18
PEKERJAAN STRUKTUR	181 days	Mon 24/09/18	Sun 31/03/19
PEKERJAAN ARSITEKTUR	76 days	Sun 01/03/19	Tue 21/04/19
PEKERJAAN MEKANIKAL	47 days	Wed 12/05/19	Tue 31/04/19
PEKERJAAN ELEKTRIKAL	194 days	Sat 06/10/18	Thu 25/04/19
PEKERJAAN ELEKTROMIKA	82 days	Mon 11/02/19	Tue 07/05/19
PEKERJAAN PLUMBING	104 days	Fri 21/03/19	Tue 03/04/19
PEKERJAAN BANGUNAN PENUNJANG	109 days	Sun 14/10/18	Sun 01/02/19
PEKERJAAN LUAR BANGUNAN	20 days	Wed 27/03/19	Tue 11/04/19

Perencanaan pembangunan gedung *IsDB Engineering Biotechnology* Universitas Jember dimulai pada tanggal 10 September 2018. Setelah melakukan penjadwalan dengan menggunakan aplikasi manajemen proyek, maka didapatkan waktu penyelesaian pada tanggal 7 Mei 2019. Sehingga durasi proyek pada perencanaan pembangunan gedung *IsDB Engineering Biotechnology* Universitas Jember yaitu 231 hari atau 7 bulan 21 hari atau lebih cepat dari durasi perencanaan proyek awal selama 20 bulan.

PENUTUP

Kesimpulan

Proyek Pembangunan Gedung *Engineering Biotechnology* Universitas Jember terdapat 205 pekerjaan Struktur, 768 pekerjaan arsitektur dan 928 pekerjaan MEP. Menggunakan aplikasi Microsoft Project didapatkan lintasan kritis pada pekerjaan struktur (24 pekerjaan) dan MEP (sebanyak 29 pekerjaan). Sementara itu durasi totalnya selama 231 hari atau 7 bulan 21 hari dengan waktu awal pengerjaan pada tanggal 10 September 2018 sampai dengan 7 Mei 2019.

Saran

Perlu adanya perencanaan *schedule* alat dan tenaga kerja serta perlu dihitung menggunakan metode PERT, *Fuzzy* atau metode lainnya untuk mendapatkan probabilitas penyelesaiannya. Selain itu perlu dicoba aplikasi manajemen proyek yang lain, misalnya *Primavera*.

DAFTAR PUSTAKA

- Husen, A. 2009. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi.
- Nugraha, P. I. Natan dan R. Sutjipto. 1985. *Manajemen Proyek Konstruksi* Jilid I dan II. Surabaya: Kartika Yudha.
- Soeharto, I. 2001. *Manajemen Proyek*. Edisi kedua. Semarang: Erlangga.
- Syafriandi, dan P. L. Luthan. 2006. *Aplikasi Microsoft Project untuk Pejadwalan Kerja Proyek Teknik Sipil*. Yogyakarta: Andi
- Trihendradi, C. 2014. *Mastering Microsoft Project 2013 Langkah Mudah Merencanakan & Mengendalikan Proyek*. Yogyakarta: Andi.
- Yuliandi, V.F. 2018. Dapat Dana Hibah, Universitas Jember Buat Pusat Unggulan Bioteknologi Pertanian dan Kesehatan.
<https://www.google.com/amp/s/news.okezone.com/amp/2018/09/27/65/1956541/dapat-dana-hibah-universitas-jember-buat-pusat-unggulan-bioteknologi-pertanian-dan-kesehatan>.
[Diakses pada 7 Januari 2019]