



**ITN MALANG**  
Institut Teknologi Nasional Malang

**PROSIDING**



**SEMSENA**

Seminar Nasional Teknik Sipil & Perencanaan

**INFRASTRUKTUR  
BERKELANJUTAN**

**ERA REVOLUSI  
INDUSTRI 4.0**

**Malang, 31 Oktober 2019**

Didukung oleh:



---

---

**Prosiding Seminar Nasional (SEMSINA) 2019**  
**“Infrastruktur Berkelanjutan”**  
***Era Revolusi Industri 4.0***  
**Malang – 31 Oktober 2019**

---

---

**ISSN: 2406 – 9051**

**Penyelenggara:**  
**Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan**  
**Institut Teknologi Nasional Malang**

## Susunan Panitia

Penasehat	: Dr. Ir. Kustamar, MT
Pengarah	: Dr. F. Yudi Limpraptono, ST.,MT Ir. Gaguk Sukowiyono, MT. Fourry Handoko, ST., SS., MT., Ph.D.
Penanggungjawab	: Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc. Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT. Ir. Munasih, MT. Dr. Hardianto, ST., MT Ir. I Wayan Mundra, MT. Ir. Suryo Tri Harjanto, MT. Dr. Agung Wicaksono, ST., MT. Silvester Sari Sai, ST., MT. Sudiro, ST., MT.
Ketua Pelaksana	: Dr. Ir. Subandiyah Aziz, CES
Wakil Ketua Pelaksana	: Putri Herlia Pramitasari, ST., MT
Sekretaris	: Sri Winarni, ST., MT Afriza Marianti S, ST., M.Eng
Bendahara	: Annisa Hamidah I, ST., M.Sc Adhka Yulianandha M., ST., MT.
Koor. Humas & Publikasi	: Masrurotul Ajiza, S.Pd., M.Pd Ghoustanjiwani Adi Putra, ST., MT.
Koor. Sarana & Prasarana	: Annur Ma'ruf, ST., MT Bayu Teguh Ujianto, ST., MT.
Koordinator Acara	: Ardiyanto M, Gai, ST., M.Si Hamka, ST., MT.
Koordinator Prosiding	: Dr. Ir. Lies K. Wulandari, MT. Feny Arafah, ST., MT Debby Budi Susanti, ST., MT. Nenny Roostrianawaty, ST., MT. Joseph Dedy I., ST., MT. Ahmad Faisol, ST., MT. Moh. Miftakhur Rokhman, S.Kom., M.Kom.
Koordinator Konsumsi	: Sulistiani Puji Ariyanti, ST
Admin/CP	: Widiyanto Hari Subagyo, ST., M.Sc. Redi Sigit Febrianto, ST., MT. Sriliani Surbakti, ST., MT.
Pembantu Umum	: Mahasiswa Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur pada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas Berkat dan Rahmat-Nya proceedings Seminar Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan (SEMSINA) 2019, dapat selesai dan diterbitkan. Seminar Nasional dengan tema “Infrastruktur Berkelanjutan Era Revolusi Industri 4.0” diselenggarakan pada tanggal 31 Oktober 2019, di Auditorium Kampus 1 Institut Teknologi Nasional Jl. Sigura-Gura No. 2 Malang.

Seminar Nasional (SEMSINA) 2019 ini bertujuan sebagai sarana para akademisi, praktisi, masyarakat pemerhati di bidang teknologi perencanaan dan pemerintah dalam menyampaikan hasil penelitian dan pengabdian masyarakat di bidang teknologi perencanaan. Selain itu juga sebagai sarana pengembangan riset dan penerapannya di bidang teknologi perencanaan dalam upaya pengembangan teknologi infrastruktur berkelanjutan.

Di dalam proceedings ini, berisi artikel ilmiah yang dipresentasikan oleh peserta Seminar Nasional (SEMSINA) 2019, yang berasal dari berbagai daerah di Indonesia. Artikel ilmiah tersebut merupakan hasil penelitian dan pengabdian masyarakat para peserta Seminar Nasional (SEMSINA) 2019.

Akhir kata, kami sangat berterimakasih kepada semua sponsor, para peserta Seminar Nasional (SEMSINA) 2019, dan semua pihak yang telah berpartisipasi dan membantu kami. Semoga proceedings ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan Infrastruktur Berkelanjutan di Indonesia.

Hormat Kami.

Panitia SEMSINA 2019

**DAFTAR ISI**

**KATA PENGANTAR** ..... iii  
**DAFTAR ISI** ..... iv

**Sub Tema 1 : Pengembangan Wilayah dan Kota Berbasis Mitigasi Bencana**

**ANALISIS DINAMIKA TANAH DASAR TERHADAP PENGARUH PERCEPATAN  
 GETARAN TANAH MAKSIMUM AKIBAT GEMPA  
 Studi Kasus di Tanah Dasar Candi Siwa Prambanan Yogyakarta**  
 Tri Wahyu Kuningsih, Andina Prima Putri, Rekso ..... I-1

**ADAPTASI PENDUDUK TERHADAP BENCANA BANJIR DI KOTA  
 GORONTALO**  
 Irwan Wunarlan ..... I-7

**ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN AKIBAT BENCANA ALAM  
 MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8  
 Studi Kasus di Kota Palu dan Kabupaten Donggala**  
 Iffa Faliha Dzakiyah, Indah Prasasti..... I-19

**PENGEMBANGAN KOTA BANDUNG BERBASIS MITIGASI BENCANA  
 BANDUNG CITY DEVELOPMENT BASED ON DISASTER MITIGATION**  
 Arman Manalu ..... I-27

**ARAHAN PENGEMBANGAN WISATA BANGUNAN BERSEJARAH DI  
 KECAMATAN LAWANG, KABUPATEN MALANG  
 (THE DIRECTION OF HISTORICAL BUILDING TOURISM DEVELOPMENT IN  
 LAWANG DISTRICT, MALANG REGENCY)**  
 Ida Soewarni, Widiyanto Hari Subagyo Widodo, Maria Sastriyanti Galus ..... I-35

**PENERAPAN PELATIHAN SIAGA BENCANA KEBAKARAN DALAM  
 KEGIATAN PENGURANGAN RISIKO BENCANA**  
 Annisaa Hamidah Imaduddina, Widiyanto Hari Subagyo Widodo, Endratno Budi  
 Santosa ..... I-53

**Sub Tema 2 : Pemanfaatan Informasi Geospasial**

**MONITORING PERUBAHAN POLA ALIRAN SUNGAI BRANTAS DI KOTA  
 KEDIRI MENGGUNAKAN DATA CITRA LANDSAT**  
 Feny Arafah, Agus Darpono, Masrurotul Ajiza ..... II-1

**PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH UNTUK PEMETAAN DINAMIKA  
 SUHU PERMUKAAN DARAT DAN PERKEMBANGAN PERMUKIMAN  
 Studi Kasus di Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa Tahun 2013 dan  
 2018**  
 Nur Ammaliah, Andry Rustanto, I Nyoman Putera Indrawan..... II-7

**PEMANFAATAN CITRA UNTUK PEMANTAUAN PERUBAHAN GARIS PANTAI  
 DENGAN DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM (DSAS)**

Dedy Kurnia Sunaryo, Moh. Nurhadi ..... II-15

**PEMBUATAN MAP BOOK JARINGAN JALAN KOTA WAIGAPU KABUPATEN SUMBA TIMUR**

Silvester Sari Sai, Adkha Yulianandha M, Heri Purwanto ..... II-23

**PEMETAAN WARUNG KULINER DESA SEBAGAI UPAYA PENGEMBANGAN EKONOMI KREATIF**

M. Edwin Tjahjadi, Jasmani, Alifah Noraini ..... II-29

***Sub Tema 3 : Sistem Bangunan Pintar***

**SISTEM PENCAHAYAAN DAN PENGHAWAAN HEMAT ENERGI PADA GEDUNG Q UNIVERSITAS KRISTEN PETRA**

Fanny Wijaya, Graciela..... III-1

**ANALISIS PEMILIHAN MATERIAL, PENCAHAYAAN, DAN PENGHAWAAN PADA APARTEMEN TRILLIUM SURABAYA**

**Kajian Terapan Eko-Interior**

Gavrila Averina, Olivia Tirta Putri..... III-11

***Sub Tema 4 : Green Technology Berbasis Kearifan Lokal***

**KEGIATAN PERANCANGAN PRA-DESAIN GERBANG MASUK KAWASAN KOMPLEKS KAVLING SIDOMAKMUR BARU**

**Studi Kasus di Desa Mulyoagung, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang**

Bayu Teguh Ujianto, Redi Sigit Febrianto, Tutut Nani Prihatmi ..... IV-1

**PERUBAHAN SOSIAL BUDAYA DALAM PROSES INTERAKSI AKTIVITAS MASYARAKAT DI KECAMATAN KUTA KABUPATEN BADUNG**

Titik Poerwati, Maria Christina Enderwati..... IV-7

**EKO-DESAIN PADA INTERIOR GEREJA KATOLIK ST. MARIA ASSUMPTA DI KLATEN**

Audrey Olivia, Helena Robertha, Maria Yovita ..... IV-15

**EKSISTENSI RTH PUBLIK BAGI GENERASI MILENIAL DI KOTA MAUMERE**

Ambrosius Alfonso Korasony Sevili Gobang ..... IV-25

**PARTISIPASI SOSIAL DALAM RANCANG BANGUN TAMAN BERMAIN TRADISIONAL SEBAGAI INFRASTRUKTUR HIJAU DI PERUMAHAN JOYOGRAND RW 9 KELURAHAN MERJOSARI KOTA MALANG**

Suryo Tri Harjanto, Hamka, Adhi Widyarthara ..... IV-33

**PENGEMBANGAN MATERIAL BERBASIS POTENSI LOKAL UNTUK MENUNJANG INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN DI DAERAH PESISIR Studi Kasus : Desa Ketapang Kecamatan Mauk Kabupaten Tangerang)**

Denny Balapadang, Apriyan Susanto, Sarjono Puro, Asep Jauhari ..... IV-41

<b>PERANCANGAN ECO-OFFICE PADA KANTOR PT. PAN GRAFIK INDONESIA DENGAN PENERAPAN DESAIN BERKELANJUTAN</b> Graciela, Fanny Wijaya.....	IV-47
<b>PELESTARIAN BANGUNAN CAGAR BUDAYA DI KAWASAN KAYUTANGAN KELURAHAN KAUMAN KOTA MALANG</b> <b>Studi Kasus : Kampung Kayutangan – Kota Malang</b> Budi Fathony, Ida Soewarni, Ellza Oktaviano Griyaldin, Bambang Wedyantadji.....	IV-55
<b>MAKNA ASPEK FISIK DAN NON FISIK DALAM TATANAN RUANG HUNIAN MASYARAKAT DI DATARAN TINGGI KEC. PONCOKUSUMO, KAB. MALANG</b> Debby Budi Susanti, Gaguk Sukowiyono.....	IV-63
<b>EVALUASI KESESUAIAN LAHAN UNTUK LOKASI PERMUKIMAN DI KECAMATAN SOMBA OPU KABUPATEN GOWA PROPINSI SULAWESI SELATAN</b> Tika Mutiara, Triarko Nurlambang, Faris Zulkarnain .....	IV-69
<b>KAJIAN SISTEM STRUKTUR DAN TEKNOLOGI HIJAU PADA BANGUNAN PUBLIK</b> Diana Ningrum, Fifi Damayanti .....	IV-75
<b>PERENCANAAN GEDUNG KELAS SEKOLAH SMK WIDYA DHARMA TUREN</b> Gaguk Sukowiyono, Debby Budi Susanti, Breeze Maringka .....	IV-81
<b>KAJIAN TEKNIS DAN EKONOMIS PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG PADA PRODUKSI PAVING BLOCK RAMAH LINGKUNGAN</b> Yuni Ulfiyati, Tiara Indah Eka Pratiwi, Yuli Wahyuningsih.....	IV-87
<b>METODE-KONSEP ARSITEKTUR HIJAU PADA LINGKUP HUNIAN</b> <b>Studi Kasus Aplikasi Arsitektur Hijau pada Sistem Ruang Luar</b> Bambang Joko Wiji Utomo, Bayu Teguh Ujianto, Redi Sigit Febrianto.....	IV-93
<b>KAJIAN METODE DAN KONSEP BENTUK ARSITEKTUR HIJAU PADA BANGUNAN RUMAH TINGGAL</b> Redi Sigit Febrianto .....	IV-103
<b>PERAN KARAKTERISTIK SPASIAL RUMAH SUSUM UMUM DI KOTA MALANG DALAM KERANGKA ARSITEKTUR BERKELANJUTAN</b> Putri Herlia Pramitasari, Suryo Tri Harjanto .....	IV-109
<b>PERAN ELEMEN STREET FURNITURE PADA DESAIN RUANG PUBLIK KAWASAN KLOJEN KULINER HERITAGE DI KOTA MALANG</b> Putri Herlia Pramitasari, Maria Istiqoma, Sri Winarni.....	IV-117
<b>KAJIAN RUANG PUBLIK SEBAGAI MODAL SOSIAL PEMBENTUK KOHESI SOSIAL SEBAGAI RESPON ERA INDUSTRI 4.0</b> Ghoustonjiwani Adi Putra, Daim Triwahyono, Hani Zulfia Zahro .....	IV-125

**“SOCIO SPATIAL APPROACH” SEBAGAI METODE ANALISA RUANG  
PUBLIK SOSIAL SEBAGAI DINAMIKA KOTA YANG TERBENTUK DARI  
HABITUS AKTOR MARGINAL DI ERA INDUSTRI 4.0**

Ghoustonjiwani Adi Putra ..... IV-131

**ANALISIS SISTEM PENCAHAYAAN DAN PENERAPAN GREEN WALL PADA  
MALL GRAND CITY SURABAYA**

Stacey Young, Angelicia Priscilla Kosasih ..... IV-137

**PENERAPAN ARSITEKTUR HIJAU DENGAN MENGGUNAKAN MATERIAL  
DAUR ULANG PADA RUMAH TINGGAL ARSITEK DI KOTA MALANG**

Adhi Widyarthara, Hamka, Sri Winarni..... IV-145

***Sub Tema 5 : Inovasi Struktur Bangunan Tinggi***

**PENGARUH FAKTOR EKSTERNAL DAN INTERNAL TERHADAP  
PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG**

Maranatha Wijayaningtyas, Sebastianus Seran, Lalu Mulyadi, Tiong Iskandar..... V-1

***Sub Tema 6 : Teknologi Transportasi Berkelanjutan***

**KETERBATASAN ANGGARAN DALAM PENANGANAN PELEBARAN JALAN  
Studi Kasus di Kabupaten Tulungagung**

Sutanto Hidayat, Nusa Sebayang, Wijang Brahmantoro.....VI-1

**ANALISIS RISIKO K3 PADA PROYEK PELEBARAN JALAN ARTERI  
PERKOTAAN DENPASAR**

**Studi Kasus: Jalan Imam Bonjol Simpang Jl Sopotan – Simpang Jl. Setia  
Budi**

A.A.A Made Cahaya Wardani, IB Wirahaji, IA Putu Sri Mahapatni, Cokorda Putra .....VI-7

**ANALISIS KINERJA JALAN AKIBAT PENGEMBANGAN GEDUNG PT.  
REKAINDO GLOBAL JASA, KOTA MADIUN**

Kholiddien Tyas Jawara, Setiyo Daru Cahyono, Rosyid Kholilur Rohman .....VI-13

**PENGARUH PERUBAHAN SISTEM SATU ARAH PADA RUAS JALAN  
PANGLIMA SUDIRMAN 2 TERHADAP KINERJA RUAS JALAN di  
SEKITARNYA**

Rori Andrian, Setiyo Daru Cahyono, Rosyid Kholilur Rohman .....VI-19

**ANALISIS KINERJA JALAN AKIBAT PENGEMBANGAN GEDUNG PLAZA  
MADIUN, KOTA MADIUN**

Widyo Wibowo, Setiyo Daru Cahyono, Rosyid Kholilur Rohman .....VI-25

**ANALISIS JARAK EFEKTIF KOORDINASI SINYAL LAMPU ISYARAT LALU  
LINTAS ANTAR SIMPANG BERSINYAL**

**Studi Kasus di Kota Malang**

Nusa Sebayang, F Yudi Limpraptono, Hardianto.....VI-31



**ANALISIS TEBAL PERKERASAN PADA PELEBARAN JALAN VETERAN  
(SIMPANG EMPAT GATOT SUBROTO – SIMPANG TIGA KURIPAN)**  
Dyah Pradhitya Hardiani, Emma Ruhaidani..... VI-39

**KRITERIA LOKASI PERENCANAAN TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT  
SEBAGAI SIMPUL UTAMA SISTEM ANGKUTAN UMUM**  
**Studi Kasus di Kota Balikpapan, Kalimantan Timur**  
Dwiana Novianti Tufail, Rizky Arif Nugroho, Elin Diyah Syafitri ..... VI-45

***Sub Tema 7 : Teknologi Ramah Lingkungan***

**INOVASI TEKNIK MENGUBAH LIMBAH PLASTIK MENJADI SESUATU  
DENGAN NILAI FUNGSIONAL**  
**(Kajian Teknologi Ramah Lingkungan)**  
Fellicia Angelina, Carissa komalasari ..... VII-1

**ATAP PANGGUNG STRUKTUR TIUP ENERGI FOTOVOLTAIK**  
Hery Budiyo, Erna Winansih, Aries Budi Setiawan, Muhammad Iqbal ..... VII-7

**KAJIAN KONSTRUKSI HIJAU TERHADAP SISTEM MANAJEMEN  
KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (SMK3) BERBASIS MANAJEMEN  
RESIKO**  
Fifi Damayanti, Diana Ningrum ..... VII-13

**TEKNOLOGI GREENHOUSE HIDROGANIK DENGAN TENAGA LISTRIK  
MANDIRI**  
Hery Budiyo, Munanto Haris, Aries Budi Setiawan, Elta Sonalitha, Muhammad  
Iqbal ..... VII-17

**PEMODELAN PERILAKU KERETAKAN BALOK TINGGI MENGGUNAKAN  
METODE ELEMEN HINGGA 3D AKIBAT PENURUNAN PONDASI DI ATAS  
TANAH LUNAK**  
Irwandy Muzaidi, Elia Anggarini ..... VII-23

**PERILAKU INTERAKSI TANAH GAMBUT-GEOTEKSTIL**  
**Studi Tanah Gambut, Kabupaten Banjar**  
Muhammad Fitriansyah, Ichwan Setiawan, Dyah Pradhitya Hardiani ..... VII-29

**PENGARUH CAMPURAN LIMBAH PLASTIK HDPE TERHADAP MUTU BETON  
TANPA SEMEN PORTLAND**  
Dora Melati Nurita Sandi, Yuni Ulfiyati, Ayu Wanda Febriandst ..... VII-33

**RANCANG BANGUN BIOPORI TECH BIOPORI DENGAN TEKNOLOGI  
SENSOR PENGHITUNG DEBIT LIMPASAN AIR**  
**Studi Kasus Jalan Tirtarona RT 03 RW 07, Kelurahan Tlogomas,  
Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang**  
Mohammad Reza, Agus Gunarto, Kartiko Ardi Widodo, Fardiah Qonita Umami Naila ..... VII-41

<b>KAJIAN MINI COMPOSTER M3 SEBAGAI MEDIA OPTIMALISASI PROSES PENGOMPOSAN SAMPAH ORGANIK SKALA RUMAH TANGGA</b>	
Mohammad Reza, Agus Gunarto, Kartiko Ardi Widodo, Fardiah Qonita Umami Naila.....	VII-45
<b>INOVASI BATU BATA “U-LOCK”</b>	
Erna Suryani, Wahyu Naris Wari, Ridha Lestari, Enes Ariyanto Sandi, Abdul Rohman.....	VII-47
<b>BANTUAN PENDAMPINGAN TEKNIS STRUKTUR KONSTRUKSI PASAR LEGI BLITAR</b>	
Sudirman Indra, Afriza Marianti S .....	VII-53
<b>KAJIAN TINJAUAN KELAYAKAN KEKUATAN STRUKTUR PADA PASAR LEGI BLITAR PASCA KEBAKARAN</b>	
Sudirman Indra, Afriza Marianti S .....	VII-57
<b>FILTRASI LIMBAH DOMESTIK <i>BLACKWATER</i> DENGAN MENGGUNAKAN PASIR COR PADA IPAL TLOGOMAS</b>	
Lies Kurniawati Wulandari .....	VII-61
<b>PANEL DINDING BETON GEOPOLIMER DENGAN PERKUATAN WIREMESH</b>	
Andini Pratiwi Putri , Iman Satyarno, Ashar Saputra .....	VII-67
<b>PEMODELAN PENGARUH MUTU BETON TERHADAP PERILAKU KERETAKAN PADA BALOK TINGGI BETON MUTU TINGGI MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA 3D <i>FULL SCALE SOLID</i></b>	
Elia Anggarini, Irwandy Muzaidi.....	VII-75
<b>OPTIMASI PENGGUNAAN ‘FLY ASH’ DENGAN KADAR SEMEN MINIMUM PADA BETON MUTU TINGGI</b>	
Mohammad Erfan, Sriliani Surbakti, Nenny Roostrianawaty .....	VII-81
<b><i>Sub Tema 8 : Sumber Daya Air Berbasis Ramah Lingkungan</i></b>	
<b>KARAKTERISTIK INFRASTRUKTUR PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR DALAM ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0</b>	
Kustamar.....	VIII-1
<b>ANALISIS KESESUAIAN INDEKS KEKERINGAN METODE <i>PALMER DROUGHT SEVEIRTY INDEX (PDSI)</i> DAN <i>THORNTHWAITE-MATTER</i> DENGAN <i>SOUTHERN OSCILLATION INDEX (SOI)</i></b>	
<b>Studi Kasus di Kecamatan Sekotong Kabupaten Lombok Barat</b>	
Muh. Bagus Budiarto, Humairo Saidah, Muhammad Khalis Ilmi .....	VIII-7
<b>ANALISA DANA PENYEDIAAN AIR MINUM BERDASARKAN ASPEK PENGEMBANGAN</b>	
Ary Wibowo, Kustamar, Nainggolan Togi.....	VIII-17

<b>ANALISIS KONDISI BENDUNG TERHADAP ASPEK STRUKTUR BANGUNAN DENGAN METODE <i>ANALYTIC HIERARCHY PROCESS</i></b> Fairus Zabadi, Lies K Wulandari, Kustamar.....	VIII-25
<b>APLIKASI QUAL2Kw UNTUK STRATEGI PENINGKATAN KUALITAS AIR SUNGAI METRO RUAS PAKISAJI – KEPANJEN DI KABUPATEN MALANG</b> Arief Setiyawan, Sudiro, Rio Agustino Mbabho Bango Santoso.....	VIII-31
<b>PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR CITARUM BERBASIS RAMAH LINGKUNGAN <i>ENVIRONMENTALLY FRIENDLY CITARUM WATER RESOURCES MANAGEMENT</i></b> Arman Manalu .....	VIII-41
<b>ANALISA PEMANFAATAN POTENSI AIR HUJAN MENGGUNAKAN <i>CISTERN</i> SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER AIR KEBUTUHAN PADA KOMPLEK GEDUNG BALAI LATIHAN KERJA SAMARINDA</b> Anggara Saputra, Hery Setyobudiarso .....	VIII-49
<b>KAJIAN BIOMONITOR MAKROINVERTEBRATA DAN STATUS MUTU PERAIRAN DANAU SENTANI KABUPATEN JAYAPURA</b> Ilham Imtiyaz Burhanuddin, Hery Setyobudiarso, Sudiro .....	VIII-55
<b>EVALUASI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) SUMBER MATA AIR RAMBUT MUKO di DESA GUNUNGSARI KECAMATAN GLENMORE KABUPATEN BANYUWANGI</b> Dadang Dwi Pranowo, Zulis Erwanto, Leo Arianto, Kholis .....	VIII-65

***Sub Tema 9 : Aplikasi Digital Perencanaan Infrastruktur***

<b>ANALISIS BIAYA INVESTASI INFRASTRUKTUR DI KELURAHAN MAMBORO BARAT KAWASAN TELUK PALU <i>Analysis Of Infrastructure Investment Costs In The West Mamboro Urban Village Of Palu Bay Area</i></b> Tutang Muhtar Kamaluddin, Armin Basong, Fitri.....	IX-1
<b>SISTEM INFORMASI DATABASE JALAN DAN JEMBATAN KABUPATEN SUMBA TENGAH PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR</b> Togi H Nainggolan, Nusa Sebayang, Silvester Sari Sai .....	IX-9
<b>PENDUGAAN POTENSI AIR TANAH DENGAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS DI DESA BANTARAN, KEC. BANTARAN, KAB. PROBOLINGGO</b> Fajar Rakhmanto, Hirijanto, Ilyas Roys Syafii .....	IX-17

***Sub Tema 10 : Technopreneurship***

***Sub Tema 11 : Pengembangan Kebijakan Publik***

**PERHITUNGAN BESAR NILAI *MARK UP* PADA PENAWARAN HARGA  
PEKERJAAN BANGUNAN HOTEL**

Dwijayanti Melisa, Johan Johny ..... XI-1

**KAJIAN TOTAL PRODUKTIVITY FACTOR PADA SUB SEKTOR PELABUHAN  
SEBAGAI INDIKATOR DALAM PENINGKATAN OPERASIONAL PELABUHAN  
PENGUMPAN**

**Studi Kasus : Pelabuhan Terminal Muntok/Tanjung Ular**

Muh Alfian Santoso, Aprijanto, Dian Astria Novianti , Ibnu Fauzi ..... XI-9

**KEPUTUSAN KONSUMEN PADA PEMBELIAN RUMAH DI KABUPATEN  
SIKKA NTT**

Maranatha Wijayaningtyas, Maria Magdalena Wata Puka, Sutanto Hidayat ..... XI-15

**RANCANGAN SUSUNAN ACARA**  
**SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**“INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0”**  
**Malang, 31 Oktober 2019**

WAKTU	ACARA
07.00 – 08.30 WIB	Registrasi Ulang Peserta Coffee Break, Hiburan
08.30 – 08.35 WIB	Pembukaan oleh MC
08.35 – 08.40 WIB	Indonesia Raya
08.40 – 08.45 WIB	DOA ( <b>Pak Saiful</b> )
08.45 – 08.55 WIB	Laporan Ketua Panitia Seminar ( <b>Dr. Ir. Subandiyah Azis, CES.</b> )
08.55 – 09.05 WIB	Sambutan Rektor ITN Malang ( <b>Dr. Ir. Kustamar, MT</b> )
09.05 – 09.15 WIB	Tarian Tradisional Nusantara
09.15 – 09.45 WIB	Materi oleh Dirjen Bina Konstruksi Kementrian PUPR ( <b>Dr. Ir. Syarif Burhanuddin. M. Eng.</b> )
09.45 – 10.00 WIB	Sesi Tanya jawab
10.00 – 10.25 WIB	Materi oleh Widyaswara Utama Pemprov Jatim dan Ketua Lembaga Jasa Konstruksi PROV Jatim ( <b>Dr. Ir. Gentur Prihantono Sandjoyo Putro, MT.</b> )
10.25 – 10.40 WIB	Sesi Tanya jawab
10.40 – 11.05 WIB	Materi oleh Pakar Teknik Sumber Daya Air dan Lingkungan ( <b>Pof. Dr. Ir. M. Bisri, MS.</b> )
11.05 – 11.20 WIB	Sesi Tanya jawab
11.20 – 11.45 WIB	Materi oleh Rektor ITN Malang ( <b>Dr. Ir. Kustamar, MT.</b> )
11.45 – 12.00 WIB	Sesi Tanya Jawab
12.00 – 13.00 WIB	<b>ISHOMA</b>
13.00 – 13.15 WIB	Briefing Seminar Kelas Paralel di AULA
13.15 – 15.00 WIB	Kelas Paralel
15.00 – 15.20 WIB	Coffee Break dan Hiburan
15.20 – 15.30 WIB	Pembacaan DOA
15.30 – 15.40 WIB	Penutupan Seminar
15.40 – 16.00 WIB	Foto Bersama dan Pengambilan Sertifikat

## PENERAPAN ARSITEKTUR HIJAU DENGAN MENGGUNAKAN MATERIAL DAUR ULANG PADA RUMAH TINGGAL ARSITEK DI KOTA MALANG

Adhi Widyarthara<sup>1</sup>, Hamka<sup>1</sup>, Sri Winarni<sup>1</sup>

Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang<sup>1</sup>  
E-mail: hamka@lecturer.itn.ac.id

### ABSTRAK

Permasalahan lingkungan dalam konteks arsitektural di era revolusi industri 4.0 sekarang ini, tetap menjadi isu penting yang banyak didiskusikan oleh berbagai kalangan, dalam rangka untuk mencari solusi-solusi terhadap permasalahan tersebut. Arsitektur hijau merupakan salah satu cara untuk mewujudkan rumah tinggal atau bangunan yang ramah terhadap lingkungan. Salah satu unsur yang dapat diterapkan untuk mewujudkan arsitektur hijau adalah dengan melakukan efisiensi penggunaan material daur ulang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan analisis deskriptif kualitatif dalam membandingkan penggunaan material daur ulang pada rumah tinggal arsitek di Kota Malang. Dari beberapa objek penelitian rumah tinggal arsitek yang ada di Kota Malang, terdapat 2 unit rumah tinggal arsitek yang mengefisiensikan penggunaan material daur ulang dalam desain rumah tinggalnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan material daur ulang dalam desain rumah tinggal efektif dapat mengurangi biaya pembangunan, dan ramah terhadap lingkungan, karena mampu berperan mengurangi barang atau material yang berpotensi menjadi sampah, seperti botol, besi, bambu bekas, kayu bekas dan pintu/jendela bekas. Material atau barang bekas tersebut dimanfaatkan sebagai detail-detail arsitektural yang unik dalam rumah tinggal kedua arsitek tersebut.

**Kata kunci:** *Arsitektur hijau, rumah tinggal, material daur ulang*

### -ABSTRACT

*Environmental problems in the architectural context of the current industrial revolution 4.0 era, remain an important issue that is widely discussed by various groups, in order to find solutions to these problems. Green architecture is one way to create a house or building that is environmentally friendly. One element that can be applied to realize green architecture is to make efficient use of recycled materials. The method used in this research is to use a qualitative descriptive analysis approach in comparing the use of recycled materials in architect's house in Malang. From several architect housing research objects in Malang City, there are 2 architect housing units that make efficient the use of recycled materials in the design of their houses. The results of this study indicate that the use of recycled materials in residential design can effectively reduce development costs, and be environmentally friendly, being able to play a role in reducing goods or materials that have the potential to become waste, such as bottles, iron, used bamboo, used wood and doors / windows former. The used material or items are used as unique architectural details in the two architects' homes.*

**Keywords:** *Green architecture, houses, recycled material*

### PENDAHULUAN

Dalam rangka untuk mengurangi dampak kerusakan lingkungan akibat pembangunan, banyak hal yang dilakukan oleh berbagai kalangan khususnya arsitek dalam mewujudkan hunian atau rumah tinggal yang ramah lingkungan yaitu dengan menerapkan prinsip-prinsip arsitektur hijau, baik secara keseluruhan elemen maupun sekedar elemen tertentu atau parsial saja. Arsitektur hijau memiliki berbagai macam elemen atau indikator diantaranya yang disebutkan dalam *Green Building Council Indonesia* (GBCI) yang didirikan tahun 2009, bahwa ada 6 aspek penilaian desain *GreenShip Homes* (GBCI, 2014) yaitu, 1) Tepat guna lahan, 2) Efisiensi energi dan konservasi, 3) Konservasi

air, 4) Sumber dan siklus material, 5) Kesehatan dan kenyamanan ruang dalam, 6) Manajemen lingkungan bangunan.

Dijelaskan lebih lanjut oleh (Surajana dan Ardiansyah, 2013) bahwa Penggunaan Material Bekas/Daur Ulang diatur dalam poin Sumber dan Siklus material, yaitu pemanfaatan material bekas (*reused*) bangunan lama dan/atau dari tempat lain untuk mengurangi penggunaan bahan baru, mengurangi limbah pembuangan dan memperpanjang usia bahan material. Tolok ukurnya adalah menggunakan kembali semua material bekas, baik dari bangunan lama maupun tempat lain, berupa bahan struktur utama, fasad, plafon, lantai, partisi, kusen, dan dinding, setara minimal 10% dari total biaya material, akan menambah nilai presentase penilaian untuk poin

sumber dan siklus material. Dalam hal ini, desain perlu memperhatikan factor alternatif desain, yang memasukkan unsur bahan bangunan lama kedalam bangunan baru.

Menurut *Green Building Council Indonesia*, bangunan hijau adalah bangunan di mana di dalam perencanaan, pembangunan, pengoperasian serta dalam pemeliharannya memperhatikan aspek-aspek dalam melindungi, menghemat, mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu baik bangunan maupun kualitas udara di dalam ruangan, dan juga memperhatikan kesehatan penghuninya yang semuanya berdasarkan kaidah pembangunan berkelanjutan.

Salah satu konsep *green building* adalah meminimalkan konsumsi sumber daya alam melalui pemanfaatan yang lebih efisien sumber daya alam tidak terbarukan, tanah, air, dan bahan bangunan serta menggunakan bahan dan sumber daya lokal, seperti material bambu digunakan pada fasade bangunan. Bambu merupakan salah satu sumber daya yang banyak terdapat di seluruh Indonesia, (Munawaroh, Gunawan, dan Perwira, 2017).

Konstruksi bangunan rumah harus memperhatikan unsur penggunaan bahan/material dan bentuk bangunan yang mampu mengurangi penggunaan lampu untuk pencahayaan, penggunaan air condition (AC) untuk pendingin, serta sistem pembuangan limbah yang baik, (Abduh, 2017). Beberapa kriteria material ramah lingkungan sebagai berikut: bebas dari zat beracun, bisa didapatkan dengan mudah dan dekat (tidak memerlukan biaya yang besar, dan bahan material yang dapat terurai dengan mudah secara alami. *Green Building* mampu mengurangi sampah / limbah yang ditimbulkan manusia. Hal ini dikarenakan, hampir seluruh bahan bangunan yang digunakan berasal dari daur ulang yang dimana ini memenuhi konsep penyelamatan lingkungan yang sangat sederhana, yaitu Reduce, Reuse, dan Recycle, (Abduh, 2017).

Salah satu aspek penting dalam pembangunan ramah lingkungan adalah pemilihan material pada kriteria green material dari kedua peran sebaiknya diterapkan secara berkesinambungan guna mewujudkan keberlanjutan lingkungan dari material tersebut (Syahriyah, 2017).

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8 tahun 2010, bangunan (*green building*) adalah suatu bangunan yang menerapkan prinsip lingkungan dalam perancangan, pembangunan, pengoperasian, dan pengelolaannya dalam aspek penting penanganan dampak perubahan iklim. Prinsip lingkungan yang dimaksud adalah mementingkan unsur pelestarian fungsi lingkungan. Salah satu aspek yang dilihat adalah penggunaan material, sehingga material

memegang peranan penting terkait dengan tujuan hemat energi dan ramah lingkungan.

Dampak *green building* dibagi menjadi tiga macam yaitu: (1) Dampak terhadap ekonomi (mengurangi biaya pembangunan), (2) Dampak positif terhadap lingkungan, (3) Dampak terhadap social, dapat meningkatkan estetika, kesehatan dan kualitas hidup manusia, (Sucipto, Hatmoko, Sri Sumarni, dan Pujiastuti, 2014). Konsep hijau bangunan ramah lingkungan dapat ditempuh melalui aspek pemilihan material yang memiliki daur hidup yang panjang agar dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan, ekonomi, dan sosial, (Karuniastuti, 2018).

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan analisis deskriptif kualitatif dalam membandingkan penggunaan dan manfaat material daur ulang pada objek penelitian rumah tinggal arsitek di Kota Malang. Dari beberapa objek penelitian rumah tinggal arsitek yang ada di Kota Malang, terdapat 2 unit rumah tinggal arsitek (Rumah Mas Afys dan Rumah Mas Agus) yang memanfaatkan material daur ulang dalam desain rumah tinggalnya.

Proses pengambilan data dilakukan dengan observasi dan wawancara langsung ke objek penelitian. Data yang didapatkan kemudian mengidentifikasi dan menganalisis penerapan material daur ulang apa saja yang diterapkan pada elemen-elemen fisik arsitektural pada rumah tinggal. Elemen fisik arsitektural yang digunakan adalah mengenai elemen pembentuk ruang (struktur, dinding pembatas, sudut-sudut dinding, pintu, jendela, atap, plafond, partisi, dan permukaan lantai) dan elemen pengisi ruang (berupa perabot-perabot, peralatan atau mesin, dan tanaman), (Ching, 2008).

Identifikasi fisik hunian pada permukiman dapat dilihat dari 3 aspek, (Habraken, 1982), yaitu (1) Sistem spasial yaitu mencakup ruang, orientasi ruang dan pola hubungan ruang (pola spasial ruang). (2) Sistem fisik yaitu berkaitan dengan konstruksi dan penggunaan material-material yang digunakan dalam mewujudkan suatu fisik bangunan seperti struktur, konstruksi atap, dinding dan lantai. (3) Sistem model yaitu meliputi fasade, pintu dan jendela, serta unsur-unsur lain baik didalam maupun di luar bangunan.

Fokus tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah mengetahui penerapan material daur ulang pada elemen-elemen fisik bangunan pada objek penelitian, sehingga variabel penelitian yang digunakan adalah terkait elemen pembentuk fisik ruang (lantai, dinding, plafond, dan atap), dan elemen model /pengisi ruang (ornamen, partisi, pintu, jendela, dan perabot).

Berdasarkan variabel tersebut maka selanjutnya dilakukan identifikasi dan analisis penggunaan material daur ulang apa saja yang diterapkan oleh arsitek pada elemen-elemen arsitektural fisik pembentuk ruang dan model/perabot ruang rumah tinggalnya. Sehingga ditemukan tujuan dan manfaat penggunaan material daur ulang tersebut, beserta alasan dari penggunaan material daur ulang pada desain rumah tinggal objek penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Objek 1- *Recycle House*



**Gambar 7.** Fasade objek penelitian 1 (Survey Lapangan, 2019)

Objek penelitian 1 ini merupakan rumah tinggal milik Mas Afys arsitek dari Biro Imajiner Arsitek. Rumah ini dibangun dari tahun 2017 dan diberi nama *recycle house* karena dari awal pembangunannya secara bertahap banyak menggunakan barang bekas atau material daur ulang dari bekas-bekas proyek lainnya ataupun didapatkan dari tempat jualan barang-barang bekas yang ada di Kota Malang serta sampah-sampah yang dikumpulkan selama berbulan-bulan. (Lihat **Tabel 1.**)

**Tabel 5.** Penggunaan material daur ulang pada elemen pembentuk dan elemen model/perabot ruang

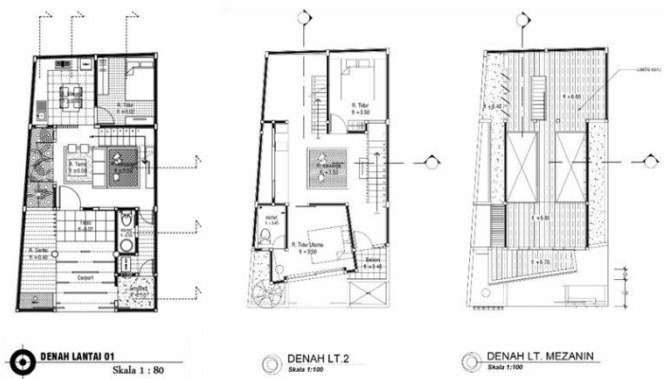
Elemen pembentuk ruang	Material daur ulang		Material yang digunakan
	Ya	Tidak	
Lantai	√		Papan kayu bekas dan kaca
Dinding	√		Bata merah ekspose
Plafond	√		Papan Triplek bekas dan baru
Atap		√	Genteng
<b>Elemen model/perabot ruang</b>			
Ornamen	√		Kayu, bambu, besi dan kaca bekas

Partisi	√	kayu
Pintu	√	kayu
Jendela	√	Kayu dan kaca patri bekas
Perabot	√	Kayu, besi

Sumber: Hasil survey (2019)

Berdasarkan pada Tabel 1, maka berikut ini penerapan material daur ulang pada desain rumah tinggal objek penelitian 1.

Pada obyek penelitian 1 ini arsitek mempunyai keinginan mengaplikasikan lokalitas tempat kelahirannya yaitu Pulau Bawean ke dalam rumah tinggalnya. Rumahnya tidak ingin terlihat mewah, material material yang digunakan lebih alami dan memanfaatkan material bekas dengan tujuan agar terlihat sederhana.



**Gambar 2.** Denah *Recycle House* (Avys, 2017)

Material yang digunakan pada elemen-elemen pembentuk ruang antara lain adalah material beton, kayu, bambu dan kaca. Penerapan material daur ulang lantai kayu diterapkan pada lantai ruang tamu, ruang kerja arsitek, ruang bersama dan teras lantai dua. Kayu yang digunakan berupa kayu bekas sisa-sisa proyek yang dikumpulkan kemudian diolah kembali berupa potongan papan kayu yang disusun dan dipoles. Sedangkan untuk tangga menuju lantai 3 menggunakan potongan-potongan papan kayu yang disusun sesuai dengan ketinggian anak tangga dan lebar anak tangga.



**Gambar 3.** Penerapan material daur ulang bahan kayu pada lantai 3 (Survey Lapangan, 2019)

Penerapan material kayu daur ulang juga terdapat pada rangka jembatan gantung menuju



ruang bersama. Jembatan gantung material lantainya menggunakan kaca yang diikat besi seling ke kuda-kuda bangunan.



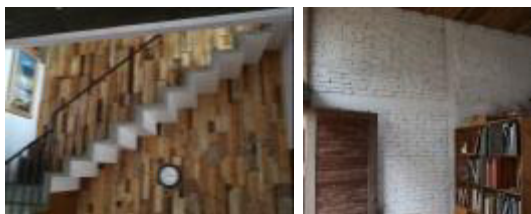
**Gambar 4.** Penerapan material daur ulang bahan kayu pada jembatan gantung lantai 3 (Survey Lapangan, 2019)

Pada elemen dinding, penerapan material daur ulang yang digunakan berupa batu bata ekspose, kombinasi batu bata dengan kayu serta kombinasi batu ekspos dengan asesoris botol-botol bekas yang tersusun rapi. Arsitek mengumpulkan sampah botol-botol bekas untuk dijadikan detail-detail arsitektur pada desain rumahnya, melalui botol-botol bekas ini pencahayaan yang masuk dari luar terfilter membentuk pola bayangan pada ruang dalamnya.



**Gambar 5.** Penerapan material dinding kombinasi batu bata dengan botol-botol bekas (Survey Lapangan, 2019)

Dinding bagian luar semua di plester menggunakan campuran semen dan pasir agar air hujan tidak meresap kedalam dinding, sedangkan bagian dalam menggunakan dinding bata merah ekspose baik finishing cat, kayu maupun asesoris botol bekas.



**Gambar 6.** Penerapan material dinding kombinasi batu bata eksposed finishing kayu dan cat (Survey Lapangan, 2019)

Pada elemen plafond, penerapan material daur ulang pada plafond hanya sebagian saja terutama pada ruang bersama, ruang kerja, teras lantai satu atau biasa yang disebut dhurung (tempat penerima tamu bagi orang Bawean) serta plafond kamar mandi utama. Material daur ulang potongan papan kayu di gunakan pada ruang kerja dan teras lantai satu yang tersusun rapi

seperti material kayu yang ada dilantai, sehingga kesan hangat muncul pada ruang tersebut.



**Gambar 7.** Penerapan material plafond kayu (Survey Lapangan, 2019)

Material daur ulang plafond kamar mandi menggunakan kombinasi kaca cermin dan kayu dengan modul 40cm x 40cm.



**Gambar 8.** Penerapan material plafond kombinasi kayu dan kaca (Survey Lapangan, 2019)

Elemen-elemen modul atau perabot sebagian di desain sendiri dengan material dari sisa-sisa proyek dan barang-barang bekas. Ornamen yang menggunakan material bekas diantaranya adalah balkon pagar teras lantai 3, dengan menggunakan kaca mobil bekas dengan kombinasi bingkai besi, selain itu juga terdapat ornamen *sunshading* berupa tatanan bambu yang terbelah menjadi dua. Ornamen yang lain terdapat diujung jembatan berupa tulisan lafatz Allah dengan material daur ulang kayu.



**Gambar 9.** Penerapan material daur ulang pada ornamen pagar teras lantai 3 (Survey Lapangan, 2019)

Material daur ulang yang lain berupa railing tangga lantai 2 dan lantai 3 berupa material bambu bekas proyek yang difinishing cat kayu, serta railing jembatan yang ada di lantai 3 menggunakan kawat anyam dan besi sling yang mengikat ke kuda-kuda.



**Gambar 10.** Penerapan material daur ulang pada ornamen railing tangga dan jembatan gantung (Survey Lapangan, 2019)

Elemen model partisi menggunakan material sisa proyek berupa bambu yang sudah diawetkan dan di finish cat. Partisi yang pertama adalah partisi bambu yang membatasi ruang tamu dan dapur, kemudian partisi yang kedua pada void lantai 2 berupa susunan bambu yang menempel dengan pagar, fungsinya selain sebagai estetika juga sebagai pelindung anak-anak yang berada didekat tangga.



**Gambar 11.** Penerapan material pada partisi (Survey Lapangan, 2019)

Elemen pintu dan jendela menggunakan material daur ulang yang diolah kembali sesuai dengan keinginan pemilik rumah.



**Gambar 12.** Penerapan material pada pintu dan jendela (Survey Lapangan, 2019).

### Objek 2-Rumah Tumbuh



**Gambar 13.** Fasade objek penelitian 2 (Survey Lapangan, 2019)

Objek penelitian 2 ini merupakan rumah tinggal milik Mas Agus yang juga seorang arsitek. Rumah ini dibangun dari tahun 2004 dan diberi nama rumah kebun karena rumah ini berada diantara banyak jenis tanaman yang tumbuh didalam site rumah ini. Rumah ini merupakan jenis rumah tumbuh yang dibangun secara bertahap. Rumah ini juga banyak menggunakan barang bekas atau material daur ulang dari bekas-bekas proyek lainnya ataupun didapatkan dari tempat jualan barang-barang bekas yang ada di Kota Malang. (Lihat **Tabel 1.**)

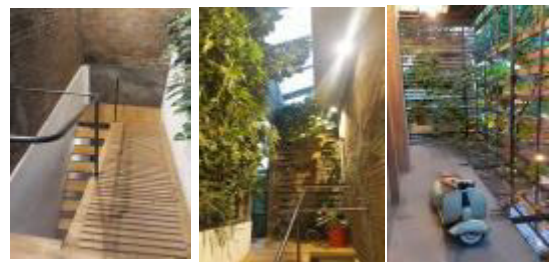
**Tabel 2.** Penggunaan material daur ulang pada elemen pembentuk dan elemen model/perabot ruang

Elemen pembentuk ruang	Material daur ulang		Material yang digunakan
	Ya	Tidak	
Lantai		√	beton
Dinding	√		Bata, kaca dan kayu
Plafond		√	-
Atap	√		Genteng
<b>Elemen model/perabot ruang</b>			
Ornamen	√		Beton, kayu dan besi
Partisi	√		Bata, kayu, besi
Pintu		√	Kayu
Jendela		√	Kayu dan Kaca
Perabot	√		Aluminium, kayu

Sumber: Hasil survey (2019)

Berdasarkan pada Tabel 2, maka berikut ini penerapan material daur ulang pada desain rumah tinggal objek penelitian 2.

Bangunan Rumah Tumbuh ini merupakan bangunan yang selalu melangkah ke masa depan. Merencanakan pengembangan dengan membangun 3 tower bangunan. Rumah tumbuh ini masih memikirkan kontekstual lingkungan tropis serta memanfaatkan tanaman yang ada didalam tapak. Penerapan material lantai pada lantai 1 dan 2 menggunakan beton, hanya bagian ram, tangga dan *sun shading* menggunakan kayu.

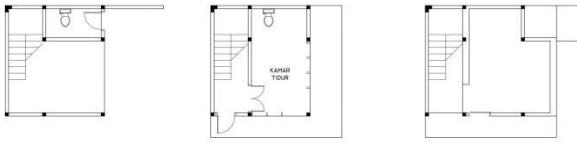


**Gambar 14.** Penerapan material daur ulang kayu pada tangga, partisi dan *sun shading* (Survey Lapangan, 2019)

Material yang menggunakan bahan *re-use* adalah material kayu yang digunakan untuk



*sunshading* lantai 2. Kayu yang digunakan adalah perpaduan kayu Jawa dan Madura, yang pengawetannya dilakukan sendiri secara tradisional.



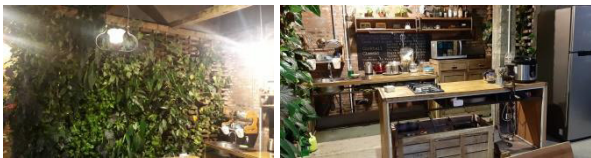
**Gambar 14.** Denah rumah tumbuh (Survey Lapangan, 2019)

Desain rumah tumbuh ini memiliki kolam resapan air hujan yang memanjang dibawah lantai sloof lantai 1. Kolam ini memiliki fungsi selain sebagai resapan juga berfungsi sebagai tempat pengawetan kayu dan bambu.



**Gambar 15.** Kolam resapan (Survey Lapangan, 2019)

Material dinding daur ulang menggunakan pasangan batu bata ekspose dan batu bata dengan plesteran terutama di kamar tidur dan kamar mandi. Batu bata ekspose berada di tangga lantai 2, sedangkan dapur dikelilingi tanaman rambat yang menempel pada susunan batu bata (*vertical garden*).



**Gambar 16.** Dapur dan ruang makan (Survey Lapangan, 2019)

Dinding batu bata ekspose yang berada di lantai satu dan dapur dipasang tanpa plesteran yang memiliki fungsi sebagai media *vertical garden*.



**Gambar 17.** Dinding bata ekspose didapur dan kamar mandi lantai 1 (Survey Lapangan, 2019)

Atap bangunan menggunakan genteng dengan rangka kayu daur ulang, atap tidak menggunakan plafond sehingga pipa jaringan listriknya terekspose.



**Gambar 18.** Atap genteng rangka kayu (Survey Lapangan, 2019)

Elemen-elemen perabot yang digunakan lebih ke barang-barang bekas kuno seperti kursi kuno, asesoris radio lama, serta motor antik. Untuk barang-barang *handmade* seperti pot-pot bunga, bufet dan meja pajang.



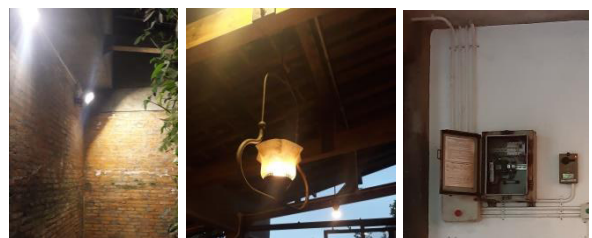
**Gambar 19.** Elemen - elemen perabot (Survey Lapangan, 2019)

Penerapan elemen partisi ada dua dari besi dan kayu bekas yang ada di lantai 3 serta *sunshading* yang berada disisi samping dan depan, bahan kayunya sudah diproses riset terlebih dulu sehingga keawetannya bisa tahan lebih lama. Rumah tumbuh ini juga menerapkan *vertical garden* dengan pemilihan tanaman yang dipilih oleh arsitek sendiri, sedangkan jenis tanaman yang besar menggunakan tanaman langka yang bermanfaat.



**Gambar 20.** Elemen partisi kayu dan *sunshading* (Survey Lapangan, 2019)

Penerapan teknologi hemat listrik juga dilaksanakan dalam rumah tumbuh ini dimana menggunakan meteran tiga titik. Sensor menggunakan saklar serta lampu yang digunakan jenis pijar dan LED.



**Gambar 21.** Penerapan teknologi hemat listrik (Survey Lapangan, 2019)

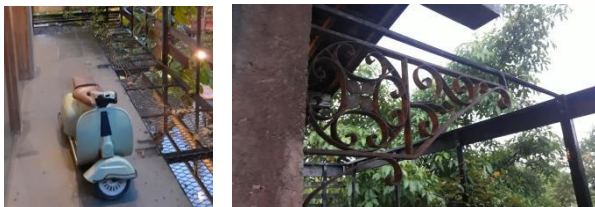
Penerapan ornamen pada pintu dan jendela, lebih ke proses daur ulang bahan bekas, kemudian di olah menjadi pintu dan jendela baru. Manfaat dari nilai segi ekonomisnya adalah dapat mengurangi biaya.



**Gambar 22.** Penerapan ornamen pintu jendela (Survey Lapangan, 2019)

Pengolahan sampahnya juga didaur ulang sendiri. Komposnya dari bahan kupasan-kupasan bahan masakan yang di taruh di tanaman *vertikal garden*. Selain pengolahan sampah pengaturan penyiraman air juga direncanakan sedemikian rupa yang memiliki kontrol perpipaian langsung dari dapur, sehingga tanaman-tanamannya selalu hijau.

Elemen ornamen yang terdapat pada bangunan rumah tumbuh ini lebih ke material besi contohnya pada ornamen pengikat besi rangka *sunshading* dan anyaman besi yang dimanfaatkan untuk menaruh tanaman-tanaman pot yang pada saat penyiraman air langsung turun ke bawah tidak langsung ke lantai teras lantai 2.



**Gambar 23.** Ornamen besi pengikat *sunshading* (Survey Lapangan, 2019)

### Komparasi objek

Penerapan bahan bangunan dari masing-masing objek memiliki beberapa persamaan dan perbedaan terutama dari sumber dan daur materialnya. Persamaannya adalah menggunakan material yang bahan baku dari sumber yang ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan material proses daur ulang dan juga furniture daur ulang atau bekas.

Perbedaan dari kedua objek tersebut pada proses produksinya, proses produksi yang memiliki sistem manajemen ramah lingkungan, seperti contohnya proses pengawetan material bahan kayu yang direndam dalam kolam resapan, pengguna material sampah. Objek 1 lebih ke material daur ulang saja sedangkan objek 2 ke material daur ulang dan mempertahankan fungsi tanaman sebagai retensi tanah dan air serta mengurangi polusi udara.

Penerapan material daur ulang sangat bermanfaat terhadap lingkungan dimana dapat meminimalisir polusi dan kerusakan alam. Manfaat terhadap sosial, penggunaan material daur ulang dapat memberikan pengetahuan kepada masyarakat dalam memanfaatkan sampah menjadi sesuatu yang unik dan menarik. Manfaat secara ekonomi, material daur ulang dapat mengurangi biaya pembangunan agar lebih efisien dalam penggunaan sumber daya.

Penggunaan Material daur ulang mempunyai peran penting dalam memperpanjang daur hidup material dan mengurangi sampah konstruksi, sehingga peran tersebut menjadi aspek utama dalam mencapai arsitektur hijau yang ramah terhadap lingkungan.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan material daur ulang dalam desain rumah tinggal secara ekonomi mampu mengurangi biaya pembangunan, ramah terhadap lingkungan, karena mampu berperan mengurangi barang atau material yang berpotensi menjadi sampah, seperti botol, besi, bambu bekas, kayu bekas, batu bata bekas dan pintu/jendela bekas. Material atau barang bekas tersebut dimanfaatkan sebagai detail-detail arsitektural yang unik dalam rumah tinggal kedua arsitek tersebut. Dari segi aspek sosial, penggunaan material daur ulang ini dapat memberikan pengetahuan pada masyarakat untuk memanfaatkan barang-barang bekas atau sampah-sampah yang dapat digunakan sebagai elemen-elemen arsitektur. Contoh yang pertama penerapan elemen dinding dengan asesoris botol-botol bekas. Caranya yaitu dengan memanfaatkan botol-botol bekas yang didapat baik mengumpulkan maupun membeli dari penjual barang-barang bekas kemudian dipasang sesuai dengan pola yang diinginkan. Contoh yang kedua penerapan pada elemen *sun shading* atau partisi pada bangunan. Caranya memanfaatkan material kayu atau bambu bekas baik dari proyek maupun membeli kemudian diolah kembali menjadi perabot yang baru lagi

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih kami ucapkan terkhusus kepada Mas Afys dan Mas Agus yang telah bersedia menjadikan rumah tinggalnya sebagai objek penelitian kami kali ini, dan memberikan informasi serta data yang mendukung penelitian ini. Terimakasih juga kami ucapkan kepada mahasiswa arsitektur ITN Malang angkatan 2016 yaitu, Shella Rafsanjani (1622100), Fransiska Vara Maruti (1622050), dan Wira Rizky Maulana (1622012) yang telah membantu kami dalam melakukan survey dan pengumpulan data dilapangan, sehingga penelitian dan jurnal ini dapat diselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

### *Artikel dalam Jurnal (Jurnal Primer)*

- Karuniastuti, (2018). Bangunan Ramah Lingkungan. Forum Teknologi Vol. 05 No. 1 Hal. 8-15
- Munawaroh, Gunawan, dan Perwira, (2017). Penerapan Konsep Flexible Dan Green Architecture Pada Rumah Typical Di Lampung. NALARs Jurnal Arsitektur, Volume 16 Nomor 2 : 101-112
- Sucipto, Hatmoko, Sri Sumarni, dan Pujiastuti, (2014). Kajian Penerapan Green Building Pada Gedung Bank Indonesia Surakarta. JIPTEK, Vol. VII No.2 Hal. 17-24
- Surajana dan Ardiansyah, (2013). Perancangan Arsitektur Ramah Lingkungan: Pencapaian Rating GreenShip GBCI. Jurnal Arsitektur Universitas Bandar Lampung. JA! No.3 Vol.2 Hal. 1-14.
- Syahriyah, (2017). Penerapan Aspek Green Material Pada Kriteria Bangunan Rumah Lingkungan Di

Indonesia. Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia 6 (2), 95-100

### *Buku*

Ching, D.K. Francis, 2008. Arsitektur Bentuk, Ruang, Dan Tataan. Erlangga

Habraken, N.J., 1982, Transformation of the Site, Combridge, Massachusetts Summer.

### *Peraturan/Undang- Undang*

Green Building Council Indonesia, 2014. GreenShip Homes Version 1.0. Direktorat Pengembangan Perangkat Penilaian

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 08 Tahun 2010 Tentang Kriteria Dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan.

### *Naskah Prosiding*

Abduh, (2017). Teknologi Green Pada Bangunan Berkelanjutan. Seminar Ilmiah Nasional Teknik Sipil Universitas Bosowa. SINALTSUB – I.