



Program Studi Magister Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

ISBN: 978-623-7533-03-0

PROSIDING



SEMINAR NASIONAL TAHUNAN VI PSMTS 2019

**“Penerapan Konsep Pembangunan yang Berkelanjutan
Pada Era Industri 4.0”**

LAMBUNG MANGKURAT UNIVERSITY PRESS

**SEMINAR NASIONAL TAHUNAN VI
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK
SIPIL 2019**

*“Penerapan Konsep Pembangunan Berkelanjutan Pada Era
Industri 4.0”*

Banjarmasin, Sabtu, 26 Oktober 2019
Hotel Mercure Banjarmasin, Kalimantan Selatan



Lambung Mangkurat University Press

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL TAHUNAN VI PROGRAM STUDI
MAGISTER TEKNIK SIPIL 2019**

“Penerapan Konsep Pembangunan Berkelanjutan Pada Era Industri 4.0”

- Steering Committee*** : 1. Dr. Bani Noor Mochammad, S.T., M.T.
2. Meilana Dharma Putra, S.T., M. Sc., Ph.D
3. Dr. Mahmud, S.T., M.T.
- Organizing Committee***
- Ketua Pelaksana : Dr. Eng. Irfan Prasetia, S.T., M.T.
Sekretaris : Misbahul Munir, S.P.
Bendahara : Hendrayani
Kesekretariatan : Ade Yuniarti Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.
Publikasi dan Dokumentasi : Ady Fitriadi, S. Sos.
- Reviewer : 1. Ir. Rustam Effendi, M.A.Sc., Ph.D.
2. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D.
3. Dr. Rony Riduan, S.T., M.T.
4. Dr. Rusdiansyah, S.T., M.T.
5. Dr. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T.
- Editor : Dr. Mahmud, S.T., M.T. dan Dr. Eng. Irfan Prasetia, S.T., M.T.
- Perancang Sampul : Wahyu Mahardika Subiyanto
- ISBN** : **978-623-7533-03-0**
- Issue : Cetakan pertama, Desember 2019

Penerbit:

Lambung Mangkurat University Press

d/a Pusat Pengelolaan Jurnal dan Penerbitan ULM
Lantai 2 Gedung Perpustakaan Pusat ULM
Jl. Hasan Bashri, Kayu Tangi Banjarmasin, 70123
Telp/Fax. (0511) 3305195



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada kehadirat Allah SWT diucapkan atas rahmat dan hidayah-Nya berkenaan dengan tersusun dan terbitnya Prosiding Seminar Nasional Tahunan VI 2019 Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Tak lupa juga shalawat serta salam semoga senantiasa selalu dicurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan kerabat beliau hingga akhir zaman. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah dan hasil presentasi pemakalah selama berlangsungnya acara Seminar Nasional Tahunan VI 2019 yang telah dilaksanakan pada Sabtu, 26 Oktober 2019 di Hotel Mercure Banjarmasin. Seminar Nasional Tahunan VI 2019 mengangkat tema “Penerapan Konsep Pembangunan Berkelanjutan Pada Era Industri 4.0”.

Sebagai *keynote speaker* dalam acara seminar ini kami mengundang Guru Besar Universitas Hasanudin Bidang Keahlian Struktur, selain itu juga mengundang Dosen Universitas Lampung Bidang Keahlian Geoteknik, dan Dosen Universitas Lambung Mangkurat Bidang Keahlian Transport. Kepada narasumber kami ucapkan terima kasih atas kesempatannya mengisi materi pada acara seminar ini, kepada pemakalah, para peserta dari semua kalangan, khususnya para peneliti dan akademisi atas partisipasinya pada acara ini.

Pelaksanaan acara dan penyajian buku ini disadari masih jauh dari kata sempurna, serta masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kami ucapkan mohon maaf sebesar-besarnya. Akhir kata, penghargaan yang tinggi disampaikan kepada semua pihak yang turut membantu suksesnya pelaksanaan acara ini dari awal hingga penerbitan prosiding ini. Semoga prosiding ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat, khususnya kepada peserta kedepannya.

Banjarbaru, Oktober 2019
Ketua Pelaksana

Dr. Eng. Irfan Prasetya

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii

MAKALAH PEMBICARA UTAMA

M. Wihardi Tjaronge, Muhammad Akbar Caronge dan Nurhafizah Basir	Karakteristik Mortar Berbahan Limbah Plastik Polypropylene (PP) dan Abu Sekam Padi	1
Andius D. Putra	Pembangunan Berkelanjutan di Era Revolusi Industri 4.0 dari Sudut Pandang Teknik Sipil	10

PARALLEL SESSION 1 : INOVASI MATERIAL KONSTRUKSI

Rusdiyanur, Muhammad Syauqi, Indra Tri Wicaksono dan Irfan Prasetia	Kajian Abu Batubara PLTU di Kalimantan Sebagai Material Konstruksi	20
Henry Wardhana dan Ninis Hadi Haryanti	Variasi Komposisi Serat Purun Tikus (<i>Eleocharis Dulcis</i>) dan Waktu Perendaman $KMnO_4$ Terhadap Sifat Fisik Komposit Papan Semen	30
Yulian Firmana Arifin dan Dony Herwandi	Studi Uji Lapangan Daya Dukung <i>Strauss Pile</i> di Tanah Lunak	39
Rahmat, Reno Pratiwi, dan Suheriah Mulia Devi	Analisis Limbah <i>Sandblasting</i> Sebagai Bahan Stabilisasi pada Tanah Lempung	48
Fitria Handayani	Manfaat Limbah Abu Batu Sebagai Tambahan Material Bahan Bangunan	59
Syaifullah Sidik, Rafa'na Rahman, Adelina Melati Sukma, Ratni Nurwidayati	Pengaruh Abu Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal	69
Sylvina Permatasari	Perencanaan <i>Design Mix</i> Formula Beton K-400 Menggunakan Agregat Kasar dan Agregat Halus dari Desa Sungup Kabupaten Kotabaru	76
Reno Pratiwi, Rahmat, dan Suheriah Mulia Devi	Analisis Kuat Tekan Beton 30 MPA Menggunakan Agregat Lokal Kalimantan Timur (Agregat Labangka dan Pasir Kandilo)	83

PARALLEL SESSION 2: MANAJEMEN DAN ANALISIS DESAIN KONSTRUKSI

Nursyarif Agusniansyah dan Rusdi H.A.	Kajian Alih Fungsi Bangunan Ruko Menjadi Hotel di Banjarmasin	90
Wahyudi dan Arsy Fatimah	Kualitas Sumberdaya Manusia di Era Industri 4.0 Jasa Konstruksi Studi Kasus Perusahaan Jasa Konstruksi di Kota Malang	102
Hudan Rahmani	Studi Alternatif Perencanaan Konstruksi Atas dengan Sistem Beton Pratekan (Prestress) Jembatan Kuin Kota Banjarmasin	111
Akhmad Gazali	Analisis Penanggulangan Longsoran pada Tepi Timbunan Jalan Menggunakan Perkuatan Dinding Turap Galam di Daerah Rawa Kabupaten Barito Kuala	119
Husnul Khatimi, Nurul Fathanah Mustamin dan Andry Fajar Zulkarnain	Perencanaan Penataan dan Pengembangan Instalasi Listrik di Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat	129
Eka Purnamasari dan Robiatul Adawiyah	Pengaruh Perkuatan Pada Variasi Letak Bukaan Pada Balok Beton Bertulang Menggunakan Metode Elemen Hingga	138

PARALLEL SESSION 3: REKAYASA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN

Rustam Effendi, A. Jariah, dan Muhammad Afief Ma'ruf	Pengaruh Tebal Sampel Terhadap Parameter Konsolidasi Lempung Banjarmasin: Pengujian Konsolidasi dengan Oedometer	145
Rusdiansyah	Pengaruh Siklus Pembasahan dan Pengeringan Terhadap Kuat Geser Sisa (<i>Residual Strength</i>) Tanah Laterit	159
Achmad Rusdiansyah dan Ahdianoor F	Kajian Model Hidrodinamika Pola Gerakan Arus di Sungai Lokasi Jembatan Martapura, Kalimantan Selatan	171
Ari Widya Permana dan Nirwana Puspasari	Evaluasi Alinyemen Horizontal Pada Ruas Jalan Palangka Raya - Kuala Kurun	188
Irwan Azhar dan Wahid Hasyim	Pengaruh Penambahan Serbuk Limbah Karet Ban Bekas Karakteristik Aspal Ditinjau dari Nilai Penetrasi dan Daktilitas	197



PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0 DARI SUDUT PANDANG TEKNIK SIPIL

Andius D. Putra

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro
No.1, Gedong Meneng, Bandar Lampung, 35144, Indonesia.*

Email: andius.dasaputra@eng.unila.ac.id

ABSTRAK

Rekayasa dalam bidang Teknik Sipil merupakan salah satu kegiatan konstruksi yang mempengaruhi lingkungan alam secara mendasar seperti eksplorasi material, perancangan, konstruksi, pasca konstruksi, dan proses lainnya dan berakibat pada konsumsi energi dalam jumlah besar dan akan terus menghasilkan limbah, dan masalah ini akan menyebabkan perubahan signifikan dalam lingkungan ekologis. Oleh karena itu, sebagai salah satu pilar dalam industri konstruksi, kita tidak hanya perlu mengembangkan teknik sipil untuk memenuhi kebutuhan pembangunan ekonomi dan sosial semata tetapi juga memperhatikan perlindungan lingkungan, konservasi sumber daya, serta mempromosikan strategi pembangunan berkelanjutan. Alasan-alasan tersebut di atas dan untuk lebih memahami konsep pembangunan berkelanjutan dengan baik, makalah ini berupaya mempelajari strategi pembangunan berkelanjutan dari sudut pandang ketekniksipilan dan membahas pembangunan berkelanjutan dari tahap desain pendahuluan, rancangan teknis dan pelaksanaan konstruksi.

Kata kunci: pembangunan berkelanjutan, industri 4.0, teknik sipil, konservasi sumber daya.

ABSTRACT

Engineering in the field of Engineering Civil is one of the construction activities that affect the natural environment as fundamental as the exploration of materials, design, construction, post-construction, and other processes and result in the consumption of energy in large quantities and will continue to produce waste, and this problem will lead to changes significant in the ecological environment. Therefore, as one of the pillars in the construction industry, we not only need to develop civil engineering to meet the needs of economic and social development solely but also pay attention to environmental protection, resource conservation, and promote sustainable development strategies. The reasons mentioned above and to better understand the concept of sustainable development, this paper seeks to study sustainable development strategies from an engineering perspective and discusses sustainable development from the preliminary design stage, technical design and construction implementation.

Keywords: development of sustainable, industry 4.0, engineering civil, conservation of resources power.



1. PENDAHULUAN

Ketekniksipilan secara umum tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari manusia. Pesatnya pembangunan yang dicanangkan pemerintah saat ini bisa terlihat dari Sabang sampai Merauke, dari yang tertinggi sampai dengan yang terdalam seperti benteng yang kokoh merupakan bagian tak terpisahkan dari kehidupan kita. Memasuki dekade ini, pembangunan yang cepat akan berakibat pada pembangunan infrastruktur baru dimana semua tidak terlaps kaintannya dengan bidang keilmuan geoteknik khususnya. Setelah memasuki abad baru, di lingkungan perkembangan ekonomi yang cepat, kami akan mengantar booming pembangunan infrastruktur baru. Perkembangan konstruksi ekonomi yang cepat adalah pedang bermata dua. Ini memberi kita kekayaan besar tetapi juga menyebabkan kerusakan lingkungan ekologis. Perkembangan ekonomi Indonesia yang relatif cepat didasarkan pada konsumsi energi skala besar dengan mengorbankan lahan rumput yang luas dan lahan subur yang telah ditebangi, sejumlah besar hutan telah ditebang, cadangan minyak, batubara, dan sumber daya alam lainnya yang ditambang terbatas, dan seterusnya, memicu erosi tanah cekungan sungai besar, dan hilangnya spesies langka, anomali cuaca parah dan polusi udara, kurangnya sumber daya mineral dan serangkaian masalah serius. Dikombinasikan dengan tren global pembangunan berkelanjutan dewasa ini, sebagai praktisi teknik sipil, kita harus menghilangkan atau mengurangi masalah lingkungan yang mungkin muncul dalam proyek, seperti pengurangan sumber daya air, penurunan kualitas air, penurunan tanah, erosi tanah, tanah longsor, banjir, patahan dan banyak bencana lainnya, pada awalnya dalam konstruksi ekonomi skala besar, sehingga konstruksi dapat memberi manfaat bagi umat manusia dan membuat lingkungan kehidupan mendapatkan pembangunan dan peningkatan berkelanjutan. Oleh karena itu, pembangunan berkelanjutan dalam bidang teknik sipil menjadi diskusi yang sangat menarik dan sangat layak untuk dibahas lebih lanjut. Pengaruh teknik sipil secara umum untuk konstruksi ekonomi nasional dan kehidupan masyarakat jelas. Sebagai topik perhatian paling populer di abad ke-21 di seluruh dunia, pembangunan berkelanjutan memengaruhi semua bidang kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, makalah ini mempelajari pembangunan berkelanjutan dari sudut pandang untuk teknik sipil secara sistematis, dan menempatkan gagasan pembangunan berkelanjutan melalui bahan-bahan teknik sipil, desain, konstruksi, penggunaan, dan proses pembongkaran, terus-menerus menciptakan "proyek hijau" yang sesungguhnya untuk berkontribusi bagi pembangunan berkelanjutan bagi negara dan seluruh masyarakat manusia.

2. KONSEP PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

2.1 Konsep Awal Pembangunan Berkelanjutan

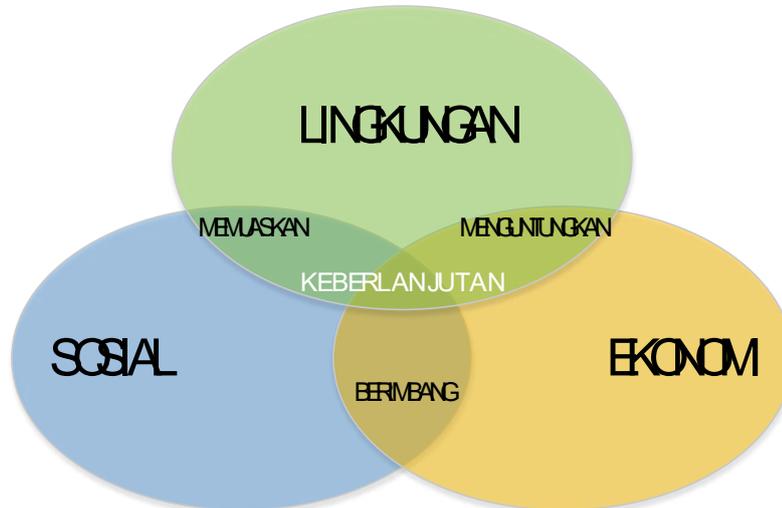
Konsep pembangunan sedang dalam evolusi konstan, ada sudut pandang berbeda pada konsep ini, definisi lebih dekat artinya: transformasi kualitatif unit ekonomi yang biasanya menyertai pertumbuhan dan dihasilkan dari kemungkinan populasi untuk memenuhi kebutuhannya. Karena karakternya tidak jelas dan terlalu umum untuk definisi ini, maka beberapa cenderung untuk mengklarifikasi dan memperbarui lebih banyak. Istilah pembangunan berkelanjutan, yang mengikuti, telah diciptakan pada tahun 1980 oleh Uni Internasional untuk Konservasi Alam. Kemudian dilanjutkan dalam Laporan Brundtland, disiapkan pada tahun 1987, oleh Komisi Lingkungan Hidup dan pengembangan Perserikatan Bangsa-Bangsa, yang merupakan asal mula penyebaran luas istilah: Pembangunan berkelanjutan adalah "pembangunan yang memenuhi kebutuhan dan aspirasi masa kini tanpa mengurangi kemampuan generasi masa depan untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri". Kedua konsep ini melekat dalam konsep ini: konsep kebutuhan lebih khusus kebutuhan esensial dari yang paling miskin yang sesuai

untuk memberikan prioritas tertinggi, dan gagasan keterbatasan yang organisasi teknologi dan sosial terapkan pada kapasitas lingkungan untuk memenuhi kebutuhan saat ini dan masa depan. Tujuan pembangunan berkelanjutan adalah untuk memastikan keberlanjutan manfaat bagi generasi masa depan sambil menjaga efisiensi ekonomi, keadilan sosial, dan tanggung jawab lingkungan. Keterkaitan kepentingan dari tonggak pembangunan pembangunan berkelanjutan (Gambar 1) dijelaskan sebagai berikut:

- Lingkungan: mengurangi emisi gas dan zat lain yang mempengaruhi lapisan ozon, memungkinkan penggunaan yang lebih baik dan pengelolaan energi yang lebih baik dan melindungi keanekaragaman hayati, dll.
- Ekonomi: untuk meningkatkan perusahaan dan sektor efisiensi kegiatan, mempromosikan praktik-praktik yang baik dan hubungan perdagangan, menumbuhkan inovasi, mempromosikan pasokan yang bertanggung jawab, dll.
- Sosial: Mempertahankan dan meningkatkan kondisi kerja, memungkinkan transfer pengetahuan dan keterampilan semua pemangku kepentingan, memungkinkan distribusi kekayaan yang memadai, mempromosikan jangkauan di lingkungan, dll.

2.2 Target Pembangunan Berkelanjutan

Meningkatnya tekad masyarakat untuk mencapai pembangunan berkelanjutan di semua bidang telah menjadi faktor yang berpengaruh bagi pemerintah yang menandatangani agenda 2030 pembangunan berkelanjutan (Sachs, 2012). *Sustainable Development*, atau biasa disingkat dengan SD digambarkan sebagai rencana aksi '5 P' untuk manusia (*people*), planet (*planet*), kemakmuran (*prosperity*), perdamaian (*peace*), dan kemitraan (*partnership*).



Gambar 1. Tiga Pilar Pembangunan berkelanjutan

Tujuannya untuk memastikan bahwa semua orang dapat mencapai potensi penuh mereka dengan kebanggaan dan keadilan dan dalam lingkungan yang sehat (*people*); dengan mengambil tindakan serius pada perubahan iklim untuk melindungi planet ini dari degradasi (*planet*); memastikan bahwa semua orang dapat menikmati kehidupan yang makmur dan bermanfaat (*prosperity*); menumbuhkan masyarakat yang damai, adil dan inklusif (*peace*) melalui kemitraan global dan solidaritas dengan semua pemangku kepentingan (*partnership*) untuk pembangunan berkelanjutan (PBB, 2015). Ilustrasi semua kategori diatas dapat digambarkan sebagai berikut.

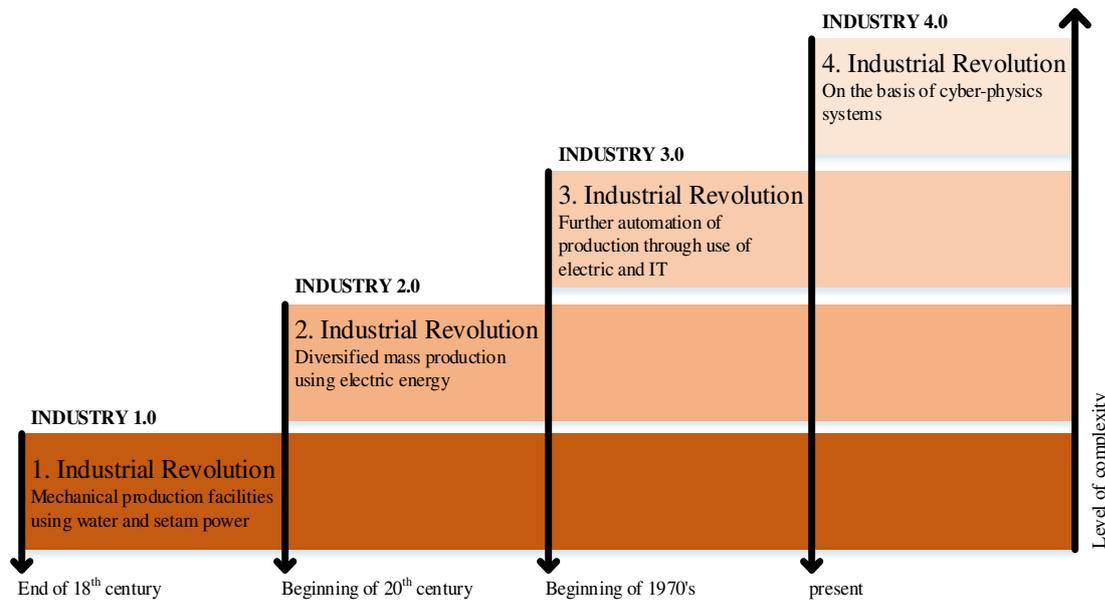


Gambar 2. Ilustrasi Rencana Aksi Pembangunan Berkelanjutan dan Tujuan

Penggerak utama tujuan pembangunan global baru untuk 15 tahun ke depan bertujuan meningkatkan kemakmuran dan kesejahteraan hingga 2030 dengan mengatasi tantangan ekonomi, sosial dan lingkungan yang dihadapi masyarakat saat ini (Griggs et al., 2015; IRF, 2015). Sasaran-sasaran transformasional ini berlaku secara universal untuk semua negara dan mengatasi tantangan untuk menghilangkan kemiskinan ekstrem, menjaga kelestarian lingkungan sambil mencapai kesejahteraan ekonomi dan sosial. Sebelumnya program MDG menargetkan negara-negara miskin dan berkembang tetapi SDG berlaku untuk semua negara maju dan berkembang (Glaser, 2012). Vergragt dan Quist (2011) meyakini bahwa strategi, rencana, dan proses untuk mencapai SDG harus menjadi proses multi-*stakeholders* di tingkat pemerintah nasional dan lokal yang melibatkan masyarakat sipil, bisnis, kelompok berbasis agama, dan akademisi.

2.3 Revolusi Industri 4.0

Industri 4.0 atau yang dikenal dengan istilah revolusi industri keempat, mengubah cara fungsi dunia usaha konstruksi itu sendiri, dimana system berperan sangat penting dan menjadi dasar pijakan selanjutnya (Gambar 3). Baldassari dan Roux (2017), revolusi baru ini tidak hanya produksi, tetapi juga cara penciptaan dan desain produk, proses dan organisasi, telah muncul karena masuknya berbagai pelaku baru ke dalam cara masyarakat dan fungsi usaha: kecerdasan buatan, pembelajaran mesin, kombinasi potensi perangkat keras, perangkat lunak, dan manusia. Karena transformasi dunia konstruksi yang cepat ini menciptakan atmosfer baru - atmosfer dengan metode manufaktur yang lebih efisien, jaringan industri kolaboratif dan proses rantai pasokan yang dioptimalkan untuk memulai, iklim dengan pandangan baru tentang desain dan pelaksanaan produksi - juga harus mengikuti pertanyaan tentang bagaimana pembangunan berkelanjutan cocok dengan lingkungan yang tidak dikenal dan unik. Pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development*) - gagasan hidup, bekerja dan berkembang sebagai masyarakat, sambil melestarikan planet ini setidaknya dalam kondisi saat ini, adalah salah satu yang semakin banyak bisnis dan individu anggap penting. Dalam pengaturan baru ini, dengan peluang berlimpah yang muncul untuk bisnis, pertanyaan tentang pembangunan berkelanjutan tetap ada. Hal ini pula yang nanti dapat menjadi suatu ancaman yang harus diatasi serta mampu menjawab pertanyaan dan peluang pembangunan berkelanjutan yang disajikan oleh Industri 4.0.



Gambar 3. Tahapan Revolusi Industri 1.0 sampai dengan 4.0

3. METODE PENELITIAN

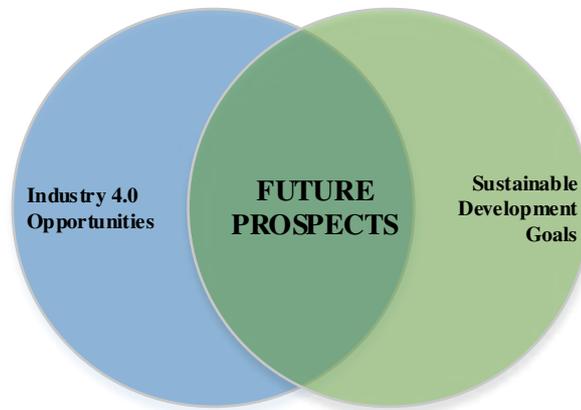
Makalah ini mengadopsi sikap filosofis konstruktivis yang berpendapat bahwa realitas sepenuhnya dapat dipahami hanya melalui interpretasi subyektif dan intervensi dalam kenyataan (Creswell, 2003). Peneliti konstruktivis kemungkinan besar bergantung pada metode pengumpulan data kualitatif dan analisis (Mackenzie dan Knipe, 2006). Dalam paradigma penelitian kualitatif, fokus terpenting adalah bagi para peneliti untuk menangkap secara akurat pengalaman dan persepsi peserta yang terlibat dalam fenomena atau proses yang sedang diselidiki (Onwuegbuzie dan Johnson, 2006). Metode kualitatif berkaitan dengan kata-kata dan gambar di mana peneliti berusaha untuk menafsirkan makna dan penjelasan tentang cara orang berperilaku dan untuk mengembangkan pemahaman tentang konstruksi sosial. Studi ini, oleh karena itu, mengadopsi pendekatan penelitian kualitatif untuk pengumpulan dan analisis data. Data kualitatif dikumpulkan melalui metodologi penelitian partisipatif yang mencerminkan dan mengeksplorasi pengalaman peserta penelitian (Swain dan French, 2004) dan mendukung keterlibatan pemangku kepentingan penelitian dalam proses produksi pengetahuan (Bergold, 2007). Ini adalah tentang melakukan penelitian dengan dan untuk subyek penelitian; penelitian dengan orang-orang daripada pada orang-orang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perpotongan antara Elemen Industri 4.0 dan Tantangan SD

Seperti yang sudah dibahas, perkembangan yang terkait dengan kemunculan Industri 4.0 dapat dikaitkan dengan tantangan SD dalam upaya menyelesaikan yang terakhir. Penetrasi Industri 4.0 masih berlangsung dan semakin banyak proses dan peluang ini masih belum sepenuhnya tersedia bagi pemerintah untuk pencapaian tujuan SD, yang berdiri di depan semua negara. Selain itu, menemukan solusi untuk kurangnya kepemimpinan yang substansial dan motivasi untuk investasi, kesadaran, dll. Mungkin merupakan salah satu dari sedikit tantangan di depan SD, yang harus diatasi bukan oleh kemajuan teknologi, tetapi oleh orang-

orang itu sendiri. Namun, sudah ada contoh solusi, terkait dengan inovasi Industri 4.0, yang membantu bersama dengan membuat masyarakat lebih baik, menyelamatkan nyawa, menciptakan efisiensi, interkoneksi, dan pada akhirnya - pembangunan berkelanjutan.



Gambar 4. Perpotongan Tujuan Industri 4.0 dan Pembangunan Berkelanjutan

4.2 Ekologi Material Konstruksi untuk mencapai Tujuan SD

Peneliti yang berbeda memiliki pemahaman yang berbeda tentang bahan bangunan ekologis. Kami umumnya percaya bahwa bahan bangunan ekologis harus memiliki tiga karakteristik berikut: Bahan bangunan ekologis harus maju yang tidak hanya dapat memperluas area kehidupan manusia tetapi juga mengembangkan ruang yang lebih luas untuk kemanusiaan; Bahan bangunan ekologis harus memiliki kompatibilitas lingkungan. Ini tidak hanya dapat mengurangi bahaya pencemaran lingkungan dari pembangunan berkelanjutan dan kemajuan sosial, memastikan bahwa ruang lingkup kegiatan manusia dan lingkungan eksternal berkoordinasi dengan baik, dan meminimalkan konsumsi bahan dan energi dalam proses pembuatan, sehingga mengurangi limbah dan daur ulang. limbah yang dihasilkan dapat diproses, dipulihkan, dan didaur ulang, dan proses ini tidak menghasilkan polusi; Bahan bangunan ekologis harus menghibur, dan itu tidak hanya dapat menciptakan lingkungan hidup yang sehat selaras dengan alam tetapi juga membuat kehidupan manusia di lingkungan yang lebih indah dan nyaman. Bahan bangunan terintegrasi dengan tiga karakteristik bentuk bahan bangunan ekologis. Dengan kata lain, bahan bangunan atau teknologi yang memiliki karakteristik di atas dapat disebut "*eco-building*" atau "teknologi bahan bangunan ekologis." Perbedaan antara bahan bangunan ekologis dan bahan bangunan tradisional adalah yang terakhir diberikan koordinasi lingkungan ekologis yang sangat baik, atau bahan bangunan yang memiliki fungsi membersihkan lingkungan dan memperbaiki lingkungan secara langsung. Bahan Bangunan Ekologis adalah prinsip panduan, dan tujuannya adalah untuk mencegah kerusakan lingkungan ekologis dan mempromosikan perlindungan aktivitas manusia pada sumber daya alam dan lingkungan, untuk memastikan bahwa bahan memiliki sifat yang lebih baik. Kita harus mengenali konsep bahan bangunan ekologis tidak pasti, dan itu adalah konsep yang dinamis dan berkembang. Ketika semua bahan cocok dengan "lingkungan ekologis", istilah bahan bangunan ekologis juga dapat menyelesaikan misi bersejarah. Tujuan dari penelitian bahan bangunan ekologi adalah untuk menemukan bahan yang diperlukan memiliki beban lingkungan terendah dalam pemrosesan, pembuatan, penggunaan, dan reproduksi, untuk memenuhi kebutuhan kelangsungan hidup dan pengembangan manusia. Dalam ulasan teori dan ringkasan rasionalitas bahan bangunan dan



ilmiah dalam perjuangan untuk bertahan hidup dan pengembangan, dan menyatukan beban lingkungan pengembangan, persiapan, pengolahan, penggunaan dan daur ulang bahan bangunan dan kinerja bahan dan fungsi dan kapasitas lingkungan dalam satu, dan berusaha keras untuk berkoordinasi. Inti dari pemikiran ini adalah untuk meminta orang dalam menggunakan bahan bangunan untuk mencapai perkembangan yang harmonis antara manusia dan alam.

4.3 Pembangunan Berkelanjutan dalam Perancangan Awal

Desain awal sebagai tahap desain konsep proyek, derajat kepeduliannya terhadap lingkungan secara langsung mempengaruhi dampak pada lingkungan entitas proyek dalam konstruksi, operasi, dan tahap pembongkaran pamungkas. Atas dasar memastikan konsep keselamatan, kemudahan, kenyamanan, ekonomi, lingkungan harus dimasukkan ke dalam semua aspek perencanaan dan desain proyek, yang merupakan sistem kompleks yang melibatkan berbagai disiplin ilmu teknik. Perencanaan dan desain harus menggabungkan karakteristik ekologi, geografis, budaya dan lingkungan setempat, untuk mengumpulkan informasi tentang iklim, sumber daya air, penggunaan lahan, transportasi, infrastruktur, sistem energi, lingkungan manusia, dll., Dan berusaha untuk mencapai kombinasi organik proyek dan lingkungan ekologis dan budaya di sekitarnya, meningkatkan kenyamanan dan kesehatan manusia untuk memaksimalkan penggunaan energi dan bahan secara efisien, sehingga mendapatkan pembangunan berkelanjutan. Dengan kata lain, perkenalkan konsep pembangunan berkelanjutan ke dalam tahap desain awal teknik sipil dan menawarkan kriteria desain baru dan metode untuk teknik sipil. Singkatnya, kriteria dan metode desain teknik sipil mencakup empat aspek berikut:

4.3.1 Simbiosis proyek dan alam.

Tujuan dari proyek dan simbiosis alam adalah untuk melindungi lingkungan, menggunakan lingkungan dan pertahanan alam. Untuk melindungi lingkungan, kita harus mempertimbangkan isu-isu berikut dalam fase desain pendahuluan: perlindungan sistem ekologi global, mengurangi emisi CO₂ dan polutan atmosfer lainnya: pengolahan dan pembuangan limbah rekayasa; fokus pada kondisi iklim dan sumber daya teritorial; menjaga keseimbangan ekosistem dengan lingkungan sekitarnya. Untuk mengambil keuntungan dari lingkungan, kita dapat mengambil keuntungan dari matahari, angin, panas bumi untuk pemanasan, penyediaan panas, pembangkit listrik, penerangan dan ventilasi dengan struktur teknik: penggunaan air yang efisien, pengaturan sistem daur ulang air; sepenuhnya mempertimbangkan lingkungan alami di sekitar area, mengurangi konstruksi lingkungan buatan: menggunakan sumber daya alam tidak berbahaya lainnya.

4.3.2 Menerapkan teknologi hemat energi untuk mengurangi dampak lingkungan.

Untuk mengurangi dampak lingkungan dari proyek, kita harus secara aktif mengadopsi teknologi hemat energi baru. Untuk mengurangi konsumsi energi, kita harus menghemat dan menggunakan energi secara efisien, seperti sistem hemat air, sistem pencahayaan penyesuaian otomatis berdasarkan intensitas cahaya matahari, sistem ventilasi lokal; itu juga harus mencoba mendaur ulang energi, misalnya, penggunaan energi sekunder, sistem penyimpanan panas, sistem pemulihan panas limbah. Untuk memperpanjang umur proyek, pada tahap desain awal, orang harus menggunakan penuh bahan yang tahan lama; dan dalam tahap desain, orang harus mempertimbangkan pemeliharaan, perbaikan, pembaruan struktur di masa depan; poros peralatan, ruang, luas bangunan, ketinggian lantai, beban, dll. harus meninggalkan ruang untuk pengembangan. Tingkatkan penggunaan bahan ramah lingkungan yang tidak menghasilkan fluoride, NO dalam disintegrasi, regenerasi; intensitas penggunaan



bahan alami tidak boleh merusak sistem regenerasi alami sebagai prasyarat; dengan penuh semangat mempromosikan penggunaan bahan daur ulang dan terbarukan.

4.3.3 Proyek daur ulang.

Proyek jenis daur ulang meliputi yang berikut: dalam penggunaan teknik, mereka dapat menjaga sistem peralatan yang berjalan secara ekonomis, memperkenalkan sistem manajemen yang cerdas untuk mengurangi manajemen proyek, biaya operasi; menggunakan regenerasi yang mudah dan bahan habis pakai teknik umur panjang; dalam kursus teknik, air limbah yang dihasilkan, gas buang dibuang setelah diproses suara. Untuk memfasilitasi regenerasi proyek, jenis peralatan harus dipindahkan sejauh mungkin dari pusat ke arah dinding luar untuk memfasilitasi penggantian peralatan; bermain penuh untuk kemungkinan menggunakan proyek dan menggunakan karya-karya lama dengan memperbaiki teknologi dan peralatan; rekayasa lama untuk transformasi energi.

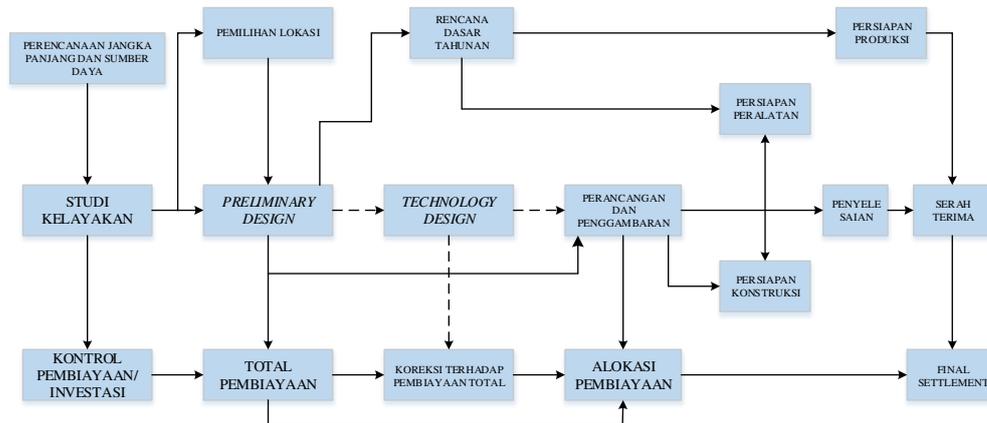
4.3.4 Ciptakan lingkungan yang sehat dan nyaman.

Lingkungan yang sehat dan nyaman memerlukan proyek yang menggunakan bahan-bahan tanpa membahayakan kesehatan manusia, menekan radiasi berbahaya, gelombang radio, gas, dll., Sejalan dengan desain ergonomis, dan dapat memastikan kualitas udara yang baik, suhu dan kelembaban, penglihatan lingkungan yang ringan dan lingkungan yang sehat.

Dengan demikian, tahap desain awal dari konstruksi teknik sipil adalah untuk memenuhi prinsip-prinsip konstruksi pembangunan berkelanjutan yang banyak pekerjaan harus lakukan, oleh karena itu, sebagai praktisi teknik sipil, kita harus mengambil pertimbangan penuh masalah dalam teknik sipil dan selalu memperhatikan koordinasi teknik dan lingkungan, dengan menggunakan semua bahan hijau baru dan proses yang dapat digunakan untuk mempersiapkan fase desain awal, meletakkan dasar untuk desain teknis dan desain konstruksi berikutnya, untuk membuat penyelesaian proyek benar-benar tercapai pembangunan berkelanjutan.

4.4 Pembangunan Berkelanjutan Tahap Perancangan Konstruksi

Untuk teknik sipil besar, umumnya dibangun sesuai dengan prosedur konstruksi dasar, langkah-langkah konkret ditunjukkan pada Gambar. 1. Dari gambar, desain awal, desain teknis, dan desain konstruksi tiga tahap adalah tiga langkah-langkah di bagian desain. Tahap desain pendahuluan terutama mengikuti tugas-tugas konstruksi, melalui penelitian, mempertimbangkan persyaratan fungsional, jumlah investasi, pasokan bahan, kondisi lingkungan dan hidrogeologis, struktur dan konstruksi, peralatan, daya, dan konstruksi, dll, untuk membuat desain awal. Ini termasuk gambar program proyek yang diusulkan, brosur, dan anggaran. Meninjau dan menyetujui dokumen desain awal adalah dasar dari pekerjaan persiapan konstruksi. Desain teknis, juga dikenal sebagai "desain awal diperluas", untuk proyek-proyek besar dan kompleks, langkah ini sangat penting. Isi desain teknis adalah untuk mengoordinasikan persiapan jenis gambar terkait, spesifikasi, dan anggaran. Dokumen desain teknis pengajuan dan persetujuan adalah dasar untuk mempersiapkan gambar konstruksi dan pesanan peralatan dan juga memantau alokasi modal dan penggunaan dana. Akhirnya, desain konstruksi meliputi menentukan ukuran keseluruhan proyek, bahan, struktur gambar konstruksi, konstruksi, peralatan, spesifikasi, perhitungan, dan anggaran.



Gambar 5. Skema Modal Pembangunan Berkelanjutan

Tahap desain gambar konstruksi adalah untuk menentukan dimensi utama, bahan, struktur, konstruksi, peralatan, dll. Dari seluruh proyek, sehingga memberikan panduan gambar konstruksi, spesifikasi, perhitungan, dan anggaran. Oleh karena itu, pekerjaan tahap desain konstruksi lebih kompleks dan canggih. Ini termasuk pemilihan bahan, penentuan scantling, dan pengaturan yang wajar dan langkah-langkah struktural mengadopsi, lokasi peralatan. Perbedaan kecil mungkin memainkan dampak yang sangat besar pada daya tahan, keamanan, dan ekonomi seluruh proyek. Oleh karena itu, masalah pembangunan berkelanjutan pada tahap ini perlu studi lebih lanjut, seperti penggunaan metode inovatif dan bahan-bahan baru telah mengarah pada norma yang ada di balik perkembangan zaman, yang mengharuskan segera melakukan revisi menyeluruh terhadap norma yang ada; meneliti dan mengembangkan perangkat lunak desain optimasi dan secara aktif melakukan desain optimasi, untuk membuat struktur proyek benar-benar mencapai "keamanan, ekonomi," dan seterusnya.

5. KESIMPULAN

Pembangunan berkelanjutan adalah konsep ruang dan waktu. Bagi para praktisi teknik sipil, berdasarkan pemahaman konsep dan konotasi pembangunan berkelanjutan, yang harus kita lakukan di tempat kerja adalah mengambil teori pembangunan berkelanjutan sebagai pedoman, dengan sungguh-sungguh menerapkan pemikiran pembangunan berkelanjutan, membangun proyek-proyek hijau dengan penuh semangat, dan memberikan kontribusi kepada pembangunan berkelanjutan negara kita dan dunia. Kami mendapatkan kesimpulan berikut: Mempelajari isu-isu pembangunan berkelanjutan dari bahan teknik sipil, menekankan bahan hijau dan kinerja tinggi dari teknik sipil, menerapkan hasil penelitian dan pengembangan tepat waktu ke dalam proyek-proyek praktis, sehingga mengurangi penggunaan bahan baku dalam pembuatan, penggunaan, dan pengolahan limbah menghasilkan dampak buruk pada lingkungan global. Ini bermanfaat untuk kelangsungan hidup dan kesehatan manusia. Dari sudut pandang jangka panjang, ini mendukung pembangunan berkelanjutan untuk generasi mendatang. Studi tentang pembangunan berkelanjutan dalam fase desain teknik sipil dapat memandu pekerjaan desain masa depan. Ini dapat memandu pekerjaan desain awal kami di masa depan dalam sejumlah lingkup investasi tertentu untuk lebih memenuhi persyaratan berbagai fungsi, menggunakan bahan yang lebih ramah lingkungan, membuat proyek lebih sesuai dengan konstruksi dan ambient setelah konstruksi; dalam tahap desain teknis, dapat mengoordinasikan hubungan antara bangunan, struktur, dan konstruksi di bawah pengaruh banyak faktor, sehingga tiga faktor dapat bekerja sama secara erat; menekankan revisi



keseluruhan dari beberapa norma yang ada yang terlibat dalam fase desain konstruksi, dan penelitian dan pengembangan perangkat lunak desain, serta optimalisasi pekerjaan desain, dilakukan dalam proyek aktual untuk membuat struktur proyek benar-benar mencapai "keamanan, ekonomi". Studi pembangunan berkelanjutan tentang teknik sipil dapat memandu bagaimana memilih dan mengambil tindakan yang sesuai secara aktif dalam tahap konstruksi sesuai dengan kondisi di tempat untuk mengurangi efek buruk yang ditimbulkan oleh faktor-faktor yang tidak dapat dihindari bagi ekosistem, mengurangi ketidaknyamanan dan masalah di sekitar, dan menggunakan ilmu pengetahuan manajemen untuk memperkuat manajemen pekerja konstruksi dan meningkatkan kesadaran keselamatan pekerja konstruksi bahwa proses konstruksi teknik sipil berkelanjutan.

DAFTAR RUJUKAN

- Baldassari, P. & J. D. Roux. 2017. Industry 4.0: Preparing for the Future of Work. *People & Strategy*, 40(3) : 20-23.
- Bergold, J. 2007. Participatory strategies in community psychology research: A short survey. In: A Bokszczanin (Ed.) Poland welcomes community psychology. *Proceedings from the 6th European Conference on Community Psychology*. Opole: Opole University Press, 57-66.
- Creswell, J. W. 2003. *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approach 2nd Edition*. Thousand Oaks. CA: Sage Publications.
- Glaser, G. 2012. Policy: Base sustainable development goals on science. *Nature*, 491: 35.
- Grierson, D. 2009. Towards a Sustainable Built Environment. *CIC Start Online Innovation Review*, 1: 70-77.
- Griggs, D., S. Smith., M. Rockström., J. Ohman., M. C. Gaffney., O. Glaser., G. Kanie., N. Noble., I. W. Steffen., & P. Shyamsundar. 2014. An integrated framework for sustainable development goals. *Ecology and Society*, 19(4) : 49.
- Ivanov, D., A. Dolgui., B.V. Sokolov., F. Werner & M. Ivanova. 2016. A dynamic model and an algorithm for shortterm supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0. *International Journal of Production Research*, 54(2): 386-402.
- Kocsi, B., & J. Oláh. 2017. Potential Connections Of Unique Manufacturing And Industry 4.0. *LogForum*, 13(4): 389-400.
- Mackenzie, N., & S. Knipe. 2006. Research dilemmas: Paradigms, methods and methodology. *Issues in Educational Research*, 16(2): 193-205.
- Onwuegbuzie, A. J., & R. B. Johnson. 2006. The validity issue in mixed research. *Research in the Schools*, 13(1): 48-63.
- Sachs, J. D., G. Schmidt-Traub., & D. Durand-Delacre. 2016. Preliminary Sustainable Development Goal (SDG) Index and Dashboard, *SDSN Working Paper*. Available from <http://unsdsn.org/resources/publications/sdg-index/> [Accessed 15th October 2019].
- Swain, J & S. French. 2004. *Researching together: A participatory approach*. In: S French and J Sim (Eds.) *Physiotherapy: A Psychosocial Approach 3rd Edition*. Oxford: Butterworth-Heinemann.