DESAIN DAN PEMBUATAN SEPEDA BAMBU *KNOCKDOWN*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri

Disusun Oleh :

Nama	**: Bakti Prasetio**
No. Mahasiswa	**: 11525042**
NIRM	**: 2011040383**

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2019

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

DESAIN DAN PEMBUATAN SEPEDA BAMBU *KNOCKDOWN*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : **Bakti Prasetio**

No. Mahasiswa : **12525048**

NIRM : **2011040383**

Yogyakarta, ...Februari 2019

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Dr. Eng., Risdiyono ST., M. Eng	Santo Ajie Dhewanto, ST., MM.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

DESAIN DAN PEMBUATAN SEPEDA BAMBU *KNOCKDOWN*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Bakti Prasetio

No. Mahasiswa : 11525042

NIRM : 2011040383

Tim Penguji :

Santo Ajie Dhewanto, ST., M.M — Tanggal : 27 Februari 2019

Ketua

Agung Nugroho Adi, ST., MT — Tanggal : 26 Februari 2019

Anggota I

Yustiasih Purwaningrum, ST., MT — Tanggal : 27 Februari 2019

Anggota II

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Universitas Islam Indonesia

Dr. Eng. Risdiyono S.T, M.Eng.

NIP. 005250101

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya, Bakti Prasetio menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul "Disain Dan Pembuatan Sepeda Bambu *Knockdown*", adalah hasil dari tulisan saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat sebagian maupun keseluruhan tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui sebagai tulisan saya sendiri dan tidak terdapat bagian tulisan yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa mencantumkan penulis aslinya.

Apabila saya melakukan perbuatan yang bertentangan dengan hal tersebut, baik sengaja maupun tidak sengaja, dengan ini saya menyatakan menarik tugas akhir yang saya ajukan sebagai hasil tulisan saya sendiri. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan menyalin tulisan orang lain tanpa mencantumkan penulisnya, saya menerima sanksi dan ketentuan yang berlaku.

Yogyakarta, 27 Februari 2019



Bakti Prasetio

11525042

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puja dan puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa Allah SWT dan atas dukungan serta doa dari orang - orang tercinta, akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya haturkan syukur dan terima kasih kepada :

Kedua orang tua Ayah Darminto dan Ibu Doripah yang sudah memberikan *support*, doa dan semangat sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Ketiga saudaraku Ahmad Fajari, Lufi Suciati dan R.N. Lestari yang sudah memberikan *support*, doa dan semangat sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Dosen pembimbing, penguji dan pengajar yang telah tulus dan ikhlas dalam meluangkan waktunya untuk menuntun dan membimbing dengan sabar.

Teman - teman Teknik Mesin UII yang selalu memberikan semangat dan bantuan yang sangat berarti.

Sahabat selama di Jogja yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada semua orang yang telah memberikan jasanya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

HALAMAN MOTTO

Sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh - sungguh urusan yang lain.

(QS. Al – Insyirah: 7-8)

Katakanlah: “Hai hamba – hambaKu yang melampaui batas terhadap diri mereka sendiri, janganlah kamu berputus asa dari Rahmat Allah SWT. Sesungguhnya Allah mengampuni dosa – dosa semuanya.

Sesungguhnya Dia-lah Yang Maha Pengampun lagi Maha Penyayang. Dan kembalilah kamu kepada Tuhanmu. Dan berserah dirilah kepada-Nya sebelum datang azab kepadamu kemudian kamu tidak dapat ditolong (lagi).

(QS. Az – Zumar: 53-54)

KATA PENGANTAR



"Assalamu'alaikum Warahmatullahi.Wabarakatuhu"

Alhamdulillahi Robbilalamin, Segala puji bagi Allah *Subhanahu wa Ta'ala.* Tuhan semesta alam yang memiliki segala kekuasaan di langit dan di bumi. Yang telah memberikan nikmat dan kelancaran untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan benar. Dan tak lupa Shalawat dan salam curahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad Shallallaahu'Alaihi Wasallam yang telah membawa kita dari jaman jahilliyah ke jaman terang benderang.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat setelah saya selesai melakukan penelitian dalam rangka menjalankan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Mesin. Selama pelaksanaannya banyak mendapatkan ilmu pengetahuan, bimbingan, koreksi, serta masukan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga dapat terselesaikannya laporan ini. Dengan demikian mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas nikmat rahmat dan karunianya yang diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan semua proses pembuatan skripsi ini.
2. Nabi Muhammad *Shallallaahu'Alaihi Wasallam* atas peninggalannya sebagai suri tauladan yang sangat bermanfaat untuk penulis.
3. Kedua orangtua, Darminto dan Doripah, terima kasih banyak atas doa, dukungan dan bimbingannya yang diberikan.

4. Bapak Dr. Ir. Hari Purnomo, MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UII.
5. Bapak Dr.Eng. Risdiyono S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin FTI UII.
6. Bapak Santo Ajie Dhewanto, ST., MM selaku pembimbing 2 Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, motivasi, saran, serta bimbingan dalam penyusunan laporan ini.
7. Saudara - saudaraku tersayang Ahmad Fajari, Lufi Suciati dan R.N. Lestari yang telah memberikan doa dan dukungannya.
8. Teman Seperjuangan Bimo Ebim S. yang selalu berdampingan selama proses mengerjakan TA.
9. Sahabat terbaik Milda Agniasari Irawan yang telah memberi doa dan support terbaik dalam menjalankan tugas akhir ini.
10. Kawan-kawan driver Gojek dan semua teman-teman yang ada di luar sana yang telah setia menjaga silaturahmi dan saling mendukung satu sama lain.
11. Semua teman-teman Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia angkatan 2011 teman seperjuangan di kampus Ibam, Rivaldi, Rezki Setiawan, dll. yang selalu berbagi kebahagian, ilmu, support dan juga pengalaman yang bermanfaat.

Semoga kebaikan dan bantuan yang diberikan oleh semua pihak dapat menjadi amal soleh yang bermanfaat dan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah *subhanahu wa Ta' ala,* Amin.

"*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu*"

Yogyakarta,.....Februari 2019

Bakti Prasetio

12525048

ABSTRAK

Telah dilakukan beberapa penelitian terkait dengan Disain Sepeda Bambu Knockdown di lingkungan mahasiswa teknik mesin Universitas Islam Indonesia. Dalam penelitian menghasilkan beraneka ragam dimulai dari bentuk maupun nilai estetikanya. Beberapa hasil produk yang telah diciptakan dengan berbagai macam model dan bentuk serta mekanisme yang di terapkan pada model sepeda memiliki keunggulan serta kelemahan masing-masing.

Permasalahan yang sering muncul pada sambungan knockdown khususnya pada bambu yang merekat ke sambungan knockdown mengalami permasalahan pada proses pembuatan, yaitu terjadi kegagalan saat diuji coba dengan metode dinaiki seperti sepeda pada umumnya, kemudian terjadi patah pada sambungan knockdown tersebut.

Kata kunci : Sepeda Bambu, Knockdown, Sepeda Fixie, Ramah Lingkungan

ABSTRACT

Several studies have been carried out related to the Knockdown Bamboo Bike Design in the mechanical engineering students of the Islamic University of Indonesia. In research it produces diversity starting from its form and aesthetic value. Some products that have been created with various models and shapes and mechanisms applied to bicycle models have their own advantages and disadvantages.

Problems that often arise in knockdown connections, especially in bamboo, which stick to the knockdown joint, experience problems in the manufacturing process, which is a failure when tested with riding methods such as bicycles in general, then a broken during the knockdown connection.

Keywords: Bamboo Bicycles, Knockdown, Fixie Bicycles, Go Green

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
ABSTRAK ix
ABSTRACT x
Daftar Isi xi
Daftar Tabel xiii
Daftar Gambar xiv
Bab 1 Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 2
1.5 Manfaat Penelitian 2
1.6 Sistematika Penulisan 3
Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Kajian Pustaka 4
2.2 Dasar Teori 5
2.2.1 Desain 5
2.2.2 Produk 6
2.2.3 *Software* Solidworks 6
2.2.4 Pengertian Sepeda Bambu 6
2.2.5 Pengertian *Knockdown* 7
2.2.6 Jenis – Jenis Sepeda 8
2.2.7 Fungsi Sepeda Bambu 9
2.2.8 Tujuan dan Manfaat Sepeda Bambu 10
2.2.9 Sambungan *Knockdown* 10
2.2.10 Komponen – Komponen Sepeda 10
Bab 3 METODE PENELITIAN 13
3.1 Alur Penelitian 13
3.2 Melakukan Observasi 14

3.3 Alat Dan Bahan 14
3.3.1 Alat 14
3.3.2 Bahan 14
3.4 Proses Pembuatan Sepeda Bambu *Knockdown* 15
3.4.1 Proses Awal Pengukuran 15
3.4.2 Proses Pembuatan 15
3.5 Konsep dan Perancangan Sepeda 16
3.6 Proses Pembuatan Sepeda 20
3.7 Cara Kerja Sistem *Knockdown* 20
Bab 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 22
4.1 Desain Dan Pembuatan Rangka Sepeda Bambu *Knockdown* 22
4.1.1 Perancangan Awal 22
4.1.2 Mententukan Perancangan Pertama Rangka Model Sepeda *Fixie* . 22
4.1.3 Perancangan Kedua Menentukan Sambungan *Knockdown* A/B & C/D 23
4.1.4 Pada Perancangan Ketiga Proses Pengelasan Sambungan *Knockdown* 27
4.2 Hasil Pengujian 28
Bab 5 penutup 31
5.1 Kesimpulan 31
5.2 Saran Untuk Penelitian Selanjutnya 31

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat yang digunakan..... 14
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan 14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Produk Dari Spedagi Temanggung (Spedagi, 2016) 7
Gambar 2. 2 Contoh sistem *knockdown* pada furnitur (Cellcode, 2018)..... 8
Gambar 2. 3 komponen-komponen sepeda *fixie* 10
Gambar 3. 1 Alur penelitian 13
Gambar 3. 2 Pengelasan pada unit sambungan 16
Gambar 3. 3 Desain Rangka Sepeda Bambu 17
Gambar 3. 4 Unit rangka bambu 17
Gambar 3. 5 Unit *Bottom Bracket* (BB) 18
Gambar 3. 6 *Head Tube Unit* 18
Gambar 3. 7 Rangkaian *Seat Tube Unit* 19
Gambar 3. 8 *Drop Out* Unit 19
Gambar 3. 9 Adapter sistem *knockdown* 20
Gambar 3. 10 Komponen sambungan sistem Knockdown 21
Gambar 4. 1 Unit rangka sepeda bekas 23
Gambar 4. 2 Bagian-bagian sambungan 24
Gambar 4. 3 Sambungan tipe Y 24
Gambar 4. 4 Sambungan plat pada *headtube* 25
Gambar 4. 5 Sambungan *knockdown* pada *Seat tube* 25
Gambar 4. 6 Sambungan pada *bottom bracket* 25
Gambar 4. 7 Sambungan *knockdown* dengan ulir di *botoom bracket* 26
Gambar 4. 8 Unit sambungan *knockdown* 26
Gambar 4. 9 Proses bubut ulir dalam 26
Gambar 4. 10 Hasil proses bubut 27
Gambar 4. 11 Proses pengelasan 28
Gambar 4. 12 Hasil las pada sambungan *knockdown* 28
Gambar 4. 13 Hasil sepeda setelah dirakit 29
Gambar 4. 14 Sambungan bambu dan *knockdown* 29
Gambar 4. 15 Posisi bambu yang lepas 30

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sepeda yang ada di pasaran pada umumnya merupakan sepeda yang terbuat dari besi, aluminium dan carbon. Jenis dari sepeda juga sangat beragam dari mulai sepeda balap, *bike bicycle motocross (BMX),* sepeda gunung, dan sepeda *fixie*. Namun, beralih pada jenis sepeda dari segi bentuk dan penggunaan akhir-akhir ini marak sebuah sepeda yang bahan bakunya terbuat dari kayu.

Sejarah menceritakan bahwa masyarakat Ghana afrika memanfaatkan pohon bambu digunakan sebagai bahan rangka sepeda. Terobosan sepeda bambu diharapkan menjadi salah satu solusi yang tepat, melihat dari sifat bambu yang ulet, lentur namun kuat menjadikan sepeda lebih nyaman dibandingkan sepeda biasanya. Walaupun hal tersebut tidak terlepas dari desain yang baik dan teliti (Kristiono, 2011). Mengingat dari dimensi ukuran pada sepeda tersebut umumnya memiliki ukuran yang relatif besar, maka dapat didefinisikan bahwa sepeda tersebut akan memakan banyak ruang atau tempat yang lebih apabila sepeda tersebut akan disimpan atau tidak digunakan.

Metode *Knockdown* merupakan suatu inovasi yang sedang berkembang di dunia industri. Pada metode tersebut bertujuan untuk mempermudah dalam melakukan perakitan maupun pembongkaran suatu produk. metode ini tidak hanya mudah dirakit dan dibongkar, namun juga dalam hal pengemasan yang lebih sederhana. (Wibowo, 2016)

Dengan melihat kondisi sepeda tersebut yang memerlukan kemudahan dalam proses penyimpanan pada ruangan terbatas, maka perlu dilakukan suatu perbaikan dari segi desain sepeda bambu agar tercapainya kemudahan untuk proses penyimpanan pada saat sepeda tersebut tidak digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pembuatan prototipe sepeda bambu dengan sistem *Knockdown.?*
2. Bagaimana kualitas ketahanan dari hasil pembuatan sepeda bambu dengan sistem *Knockdown*.?

1.3 Batasan Masalah

Agar tujuan yang diinginkan dapat dicapai dengan maksimal, maka dari itu perlunya memberikan batasan-batasan masalah. Batasan masalahnya antara lain :

1. Desain rangka sepeda bambu menggunakan model sepeda *fixie.*
2. Sepeda yang dirancang menampilkan sistem *Knockdown.*
3. Penelitian hanya membahas bagian sistem *Knockdown.*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian "merancang dan membuat sepeda bambu dengan sistem *Knockdown*" adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui proses pembuatan dan merancang sambungan *Knockdown.*
2. Mengetahui permasalahan yang ada pada sepeda bambu dengan sistem *Knockdown.*

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan akan memberi manfaat kepada masyarakat dan teknologi yaitu :

1. Mengetahui dan mempelajari permasalahan dan kendala pada sepeda *Knockdown.*
2. Sebagai pembanding sepeda konvensional dengan sepeda bambu *Knockdown.*

3. Sebagai sarana dan prasarana ilmu guna penelitian yang lebih lanjut tentang sepeda bambu.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar kami uraikan materi penulisan tugas akhir ini, dalam komposisi bab sebagai berikut:

1. Bab I : Memberikan gambaran umum yang berisikan latar belakang masalah, maksud dan tujuan pokok bahasan dan batasan masalah, metode penulisan serta sistematika penulisan.
2. Bab II : Memberikan gambaran umum tentang proses desain sampai pembuatan sepeda bambu , dan *Software Solidworks 2013.*
3. Bab III : Metodologi Penelitian membahas yang digunakan pada proses penelitian ini.
4. Bab IV : Membahas mengenai hasil – hasil penelitian dan berisi tentang analisis dari hasil penelitian beserta pembahasannya. Hasil ditampilkan dalam bentuk gambar, grafik, dan tabel.
5. Bab V : Bab ini berisi kesimpulan – kesimpulan setelah dilakukan analisis dan pembahasan secara rinci dan berisi mengenai saran yang didasarkan pada hasil penelitian.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Sepeda bambu *Knockdown* merupakan salah satu alternatif desain sepeda ramah lingkungan yang bisa digunakan dan dapat dimanfaatkan sebagai sarana olahraga dengan memanfaatkan bambu sebagai rangka dari sepeda yang sudah biasa kita lihat, dan menjadi perhatian serta minat para konsumen dengan mengedepankan seni dan fungsi yang ramah lingkungan.

Sepeda ini dirancang untuk daerah perkotaan yang mempunyai medan jalan datar dan mudah di akses oleh pengguna, karena penerapan bambu sebagai kerangka dari sepeda menggantikan bahan aluminium atau yang sering digunakan pada sepeda kebanyakan saat ini, tujuannya untuk mengurangi tingkat polusi dan ramah lingkungan dengan adanya sepeda bambu.

Di Belanda, tepatnya di kota Amsterdam, sepeda menjadi sarana transportasi sehari-hari masyarakat sejak tahun 1800-an. Kota ini memang menjadi percontohan dunia untuk budaya bersepedanya. Bahkan disebut surga dunia bagi para pengguna sepeda. Bagaimana tidak, Amsterdam memiliki berbagai fasilitas khusus berupa jalur khusus dan parkir khusus sepeda, rambu lalu lintas dan terowongannya, bahkan ada *Fietsenstalling* atau tempat penyimpanan sepeda yang bisa digunakan secara gratis bagi siapapun. Sampai dengan hari ini, Amsterdam telah memecahkan rekor dunia dengan mendapat peringkat pertama untuk kota dengan jumlah pengendara sepeda terbanyak sedunia. Bayangkan saja hampir 99% penduduk Amsterdam memiliki sepeda, karena tujuan manapun dapat dicapai dengan alat transportasi ini. *(Fietsberaad; 2009)*

Karenanya, berbagai fasilitas istimewa juga disediakan oleh Pemerintah setempat. Seperti para pesepeda yang akan meneruskan perjalanannya dengan kereta api diperbolehkan membawa sepeda ke dalam rangkaian kereta. Selain itu, para pesepeda juga dimanjakan dengan jembatan penyeberangan khusus dan parkiran khusus yang sangat luas. Tak salah jika Amsterdam mendapat urutan

pertama untuk kota bersepeda terbaik di dunia menurut *(Copenhagenize Index, 2013*).

Dengan adanya sepeda bambu dengan sistem *Knockdown* diharapkan mudah dibawa kemanapun karena tidak memakan tempat yang besar untuk membawa dan kemudian merakitnya, fungsi yang sederhana menjadikan sepeda bambu ini mempunyai daya tarik ke konsumen saat melihat dan menggunakannya.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Desain

Desain adalah sebuah kegiatan kreatif yang mencerminkan keanekaan bentuk kualitas, proses, pelayanan dan sistem, bagaikan sebuah lingkaran yang saling berhubungan. Selain itu, desain merupakan faktor yang membangun kegiatan inovasi pemanusiaan teknologi, dinamika budaya dan perubahan ekonomi *(World Bank, 1999).*

Sepeda bambu merupakan sarana berkendara yang ramah lingkungan dengan pemanfaatan bahan yang ada disekitar kita yang mengacu pada proses pembuatan yang mudah. Dengan adanya sistem *Knockdown* maka dapat dengan mudah untuk merakit dan menyimpan di tempat yang lebih kecil dari pada sepeda pada umumnya, hal ini dikarenakan bahan rangka sepeda dengan sistem *Knockdown* lebih mudah didapat dan menyesuaikan bentuk dari sambungan *Knockdown*.

Dari hal tersebut maka pemilihan bahan bambu lebih ringan dan memiliki sifat yang kuat dari pada aluminium atau pun kayu, selain nilai estetika yang menarik perhatian konsumen bahan bambu juga mudah didapat karena sering kita temui di sekitar lingkungan. Lain halnya dengan material aluminium yang dalam proses pembuatannya pun menyebakan polusi karena proses peleburan material, dan juga biaya produksi yang mahal menjadikan bahan aluminium jarang sekali dijadikan produk sepeda yang ramah lingkungan seperti bahan bambu.

2.2.2 Produk

Produk adalah unsur - unsur produk yang dipandang penting oleh konsumen dan dijadikan dasar pengambilan keputusan pembelian. Produk meliputi merek, kemasan, jaminan (garansi), pelayanan, dan sebagainya. Produk dipandang sebagai faktor yang mempengaruhi keputusan pembelian konsumen, semakin lengkap dan komplit atribut sebuah produk, maka semakin besar peluang produk tersebut untuk diminati oleh konsumen (Tjiptono, 2008).

2.2.3 *Software Solidworks*

Solidwork adalah sebuah program *computer aided design* (CAD) 3D yang menggunakan *platform Windows*. *Software* ini dikembangkan oleh *Solidwork Corporation, Software Solidworks* menyediakan tampilan dasar tentang mendesain suatu produk atau, pemodelan yang lengkap atau mendetail dan bergerak pada pemodelan 2D maupun 3D. *Software* ini juga dapat menganalisis produk untuk menguji kekuatan produk seperti *force*, *torque*, *temperature*, dan *safety factor*. Selain itu keunggulan dari *Software* ini juga dapat melakukan simulasi dan animasi dari produk yang telah dibuat (AppliCAD Indonesia, 2014).

2.2.4 Pengertian Sepeda Bambu

Sepeda bambu merupakan bentuk sepeda yang diracang menggunakan batang bambu sebagai pengganti material aluminium atau material lainnya yang sering digunakan di sepeda pada umumnya.

Bisa dipastikan sepeda bambu ini menjadi *trend* dan daya tarik masyarakat akan kepedulian lingkungan untuk mengurangi tingkat pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh pemanasan global, dan juga dapat menarik minat masyarakat dalam bersepeda yang sangat bagus untuk kesehatan.

Komponen yang digunakan pada rangka sepeda bambu yang sering digunakan sebagai tongkat pramuka, karena jenis bambu ini memiliki karakteristik yang cukup kuat untuk menahan beban dan memiliki rongga yang kecil sehingga pangkal bambu memiliki daging yang tebal dari pada bambu pada umumnya.

Pada bagian kerangka bambu tidak sepenuhnya menggunakan bambu secara keseluruhan, tetapi ada bagian-bagian yang menggunakan material lain seperti besi yang di desain sebagai pengunci sambungan agar bisa menjadi sepeda bambu dengan sistem *Knockdown.* Berikut adalah tampilan sepeda bambu dengan merk spedagi dari temanggung dapat kita lihat pada gambar 2.1



Gambar 2. 1 Contoh Produk Dari Spedagi Temanggung (Spedagi, 2016)

2.2.5 Pengertian *Knockdown*

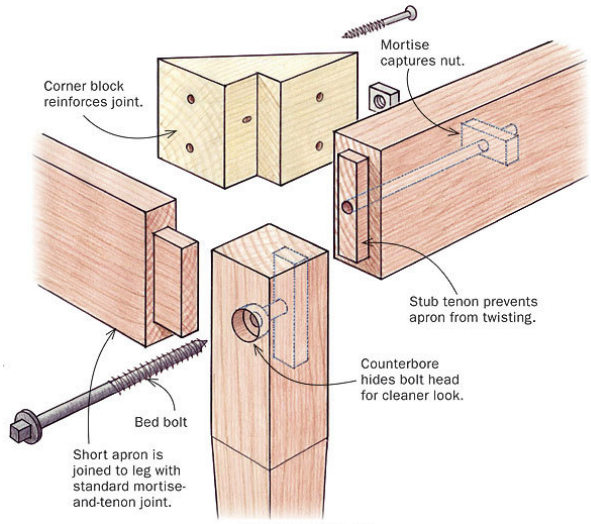
Metode bongkar pasang atau istilah yang lebih populernya adalah *Knockdown* merupakan metode yang banyak digunakan pada perakitan benda yang bertujuan untuk mempermudah saat pemasangan maupun pelepasan, dan mudah dibawa kemanapun karena benda tersebut tidak memakan tempat yang besar untuk penyimpanan.

Metode bongkar pasang ini bertujuan diantaranya :

1. Memudahkan dalam mobilitas atau transportasi.
2. Memudahkan untuk proses perawatan atau penggantian komponen bagian-bagian dalam.
3. Memudahkan dalam operasional pekerjaan.

4. Konstruksi menjadi lebih sederhana
5. Penggunaan lebar bahan dan jenis dapat dengan mudah diterapkan dalam perakitan.

Konsep yang nantinya akan di terapkan adalah seperti pada gambar 2.2, dimana satu bagian sambungan menjepit bagian lain yang nantinya akan di teruskan menggunakan mur dan baut agar masing-masing sambungan menjadi erat dan tidak mudah goyang sehingga menyebabkan patah atau terlepasnya sambungan satu dengan sambungan lainnya.



Gambar 2. 2 Contoh sistem *knockdown* pada furnitur (Cellcode, 2018)

2.2.6 Jenis – Jenis Sepeda

Ada beragam jenis sepeda yang sering digunakan, mulai dari sepeda *fixie*, sepeda gunung, dan sepeda balap yang masing-masing fungsi dan kegunaannya berbeda. Akan tetapi masing-masing sepeda memiliki komponen dan dimensi yang tidak sama satu sama lain dengan sepeda yang disebutkan di atas.

Jenis – jenis sepeda :

1. Sepeda fixie

Fixie yang berarti *fixed gear* belakang yang dibuat mati dengan as roda belakang, sehingga pedal akan terus berputar ketika roda berputar. Sepeda ini

sangat populer dikalangan pecinta sepeda dikarenakan modelnya yang simpel dan trendi. Sepeda *fixie* digunakan untuk daerah perkotaan dengan karakteristik jalannya cenderung datar dan bisa menjadi solusi atas kemacetan kota.

2. Sepeda gunung (MTB)

Sepeda gunung adalah sepeda yang dalam penggunaannya di medan yang berat atau di daerah pegunungan yang memiliki kontur jalan terjal dan cenderung tidak rata, sepeda ini sangat cocok karena komponennya sangat mendukung dan kualitasnya kuat serta tangguh.

3. Sepeda balap (*Road Bike*)

Sepeda ini memiliki ukuran ban sangat tipis yang bertujuan untuk membelah angin untuk tujuan aerodinamis, memiliki bobot yang sangat ringan yang bertujuan untuk melaju secepat mungkin. Disain aerodinamika dan rangka yang pipih bertujuan untuk mengurangi hambatan angin agar pengguna menjadi lebih maksimal dalam bersepeda.

2.2.7 Fungsi Sepeda Bambu

Berikut ini ada beberapa fungsi dari Sepeda bambu, fungsi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan sepeda bambu diharapkan dapat merubah pola hidup sehat dengan mempedulikan isu pemanasan global yang marak terjadi di lingkungan kita.
2. Penggunaan sepeda bambu merupakan bagian dari pemanfaatan limbah bambu yang ramah lingkungan dan sering kita temukan di lingkungan sekitar kita dan memanfaatkannya agar lebih berguna.
3. Penggunaan sistem *Knockdown* dalam menyambung beberapa komponen dan menjadi satu satuan sehingga presisi dalam pemasangan sepeda.
4. Masing masing komponen di disain dan dibuat *custom* agar bisa menyesuaikan dimensi batang bambu pada rangka.
5. Komponen penting sepeda menggunakan model sepeda *fixie* sehingga mudah diaplikasikan karena tidak terlalu banyak komponen yang diperlukan seperti sepeda lainnya.

2.2.8 Tujuan dan Manfaat Sepeda Bambu

Berikut ini beberapa tujuan dan manfaat sepeda bambu:

1. Sepeda bambu bertujuan agar bisa memanfaatkan bambu di lingkungan kita dengan dimensi yang sesuai dan memiliki daya tahan yang kuat.
2. Sepeda bambu memungkinkan pengguna lebih aktif dalam bersepeda karena bentuk sepeda yang unik dan memiliki daya tarik kepada orang lain.
3. Bambu lebih mudah ditemukan karena jumlahnya yang berlimpah.
4. Penerapan kerangka bambu pada sepeda dapat dengan mudah diganti karena bisa memanfaatkan bambu dengan ukuran yang sesuai dengan kerangka tersebut.

2.2.9 Sambungan *Knockdown*

Dalam satu rangkaian sepeda terdapat beberapa sambungan komponen *Knockdown* yang menempati bagian-bagian berbeda dari masing-masing rangka pada sepeda.

Pada umumnya sambungan *Knockdown* di terapkan untuk furnitur yang sering kita temukan di sekitar rumah, misalnya saja pada meja dengan bahan partikel kayu biasanya menggunakan sistem *Knockdown* agar mempermudah dalam pemasangan saat di rumah, dan memungkinkan untuk berpindah-pindah ke ruangan lain tanpa perlu mengangkatnya dengan dua orang.

2.2.10 Komponen – Komponen Sepeda

Komponen – komponen sepeda adalah sebagai berikut:



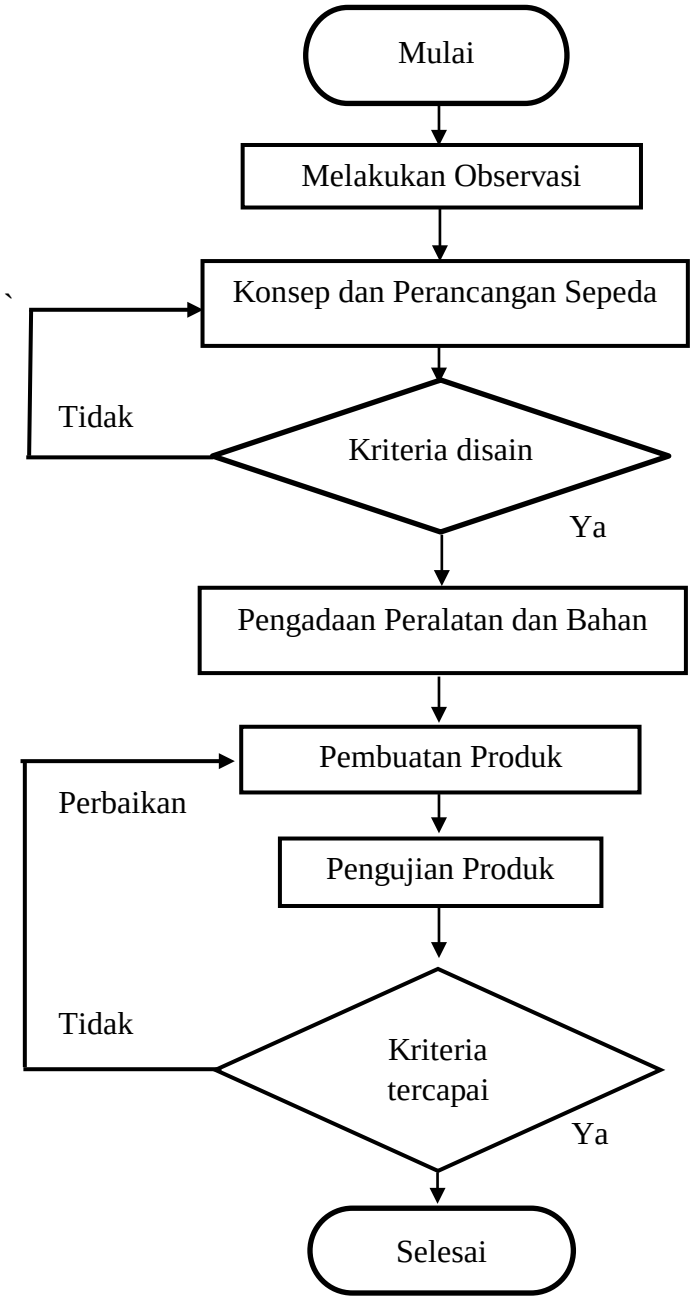
Gambar 2. 3 komponen-komponen sepeda *fixie*

1. Kerangka / kerangka
2. *Fork*/garpu.
3. *Handle bar*/stang.
4. *Grip*/karet stang.
5. *Stem*/pengikat stang.
6. *Headseat* (parts yang memiliki *bearing*/cincin pada kerangka dan *fork* yang bekerja agar *fork* dan stang dapat diputar).
7. *Crank*/gigi depan.
8. *Bottom bracket* (part yang mengatur gesekan yang letaknya di bawah kerangka, tepatnya di bagian crank dipasang).
9. *Cog*/gigi belakang.
10. Pedal.
11. *Strap&toe clips.*
12. *Sadel*/tempat duduk.
13. *Seat post*/tiang.
14. *Rims* (velg).
15. *Hub* (tromol).
16. *Spoke* (jari-jari).
17. *Tire* (ban luar).
18. *Inner tube* (ban dalem).
19. Rantai.
20. *Crank arm* / pengayuh

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut adalah tahapan atau alur dari penelitian yang akan dilaksanakan:



Gambar 3. 1 Alur penelitian

3.2 Melakukan Observasi

Observasi dilakukan dengan mengumpulan data dan referensi serta studi literature kepustakaan yang berkaitan dengan penelitian ini, yang dilakukan di laboratorium proses produksi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri.

1. Melakukan pengukuran terhadap ukuran bambu yang akan digunakan.
2. Survey pemilihan rangka sepeda.
3. Survei dan pemilihan pipa dan plat besi untuk bahan sambungan *knockdown.*
4. Survei dan pemilihan komponen pelengkap sepeda.

3.3 Alat Dan Bahan

Sebelum dilakukannya penelitian perlu dilakukan persiapan terkait penyediaan alat dan bahan.

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukan pada tabel 3-1

Tabel 3.1 Alat yang digunakan

NO	Alat	Fungsi
1	Las argon	Menyambung bahan baku
2	Mesin bubut	Membuat part sambungan
4	Grinda tangan	Untuk menghaluskan permukaan pengelasan
5	Kunci pas dan ring	Untuk mengencangkan dan melepaskan baut

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini tertera pada tabel 3-2.

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan

No	Bahan
1	1 kerangka sepeda bekas
2	Komponen sepeda
3	Mur dan baut
4	Bambu cendani

No	Bahan
5	Pipa besi
6	Lem epoxy
7	Plat besi

3.4 Proses Pembuatan Sepeda Bambu *Knockdown*

Sebelum dilakukannya pembuatan sepeda bamboo *knockdown*, perlu dilakukan persiapan terkait proses pembuatan setelah alat dan bahan terpenuhi

3.4.1 Proses Awal Pengukuran

Pada awal pengerjaan pengukuran perlu memperlihatkan beberapa hal :

1. Ukuran. Pada proses ini ukuran bahan sangat berpengaruh sebagai acuan untuk menjadikan produk yang sesuai dengan kriteria yang berkualitas.
2. Dimensi. Pada proses ini juga menentukan panjang, luas, tinggi, dan lebar sangat mempengaruhi dalam pembuatan desain 3D di *software Solidwork*.

3.4.2 Proses Pembuatan

Berikut adalah alur proses pembuatan yang akan di jelaskan dalam beberapa tahapan :

1. Proses Pembuatan Desain Sambungan *Knockdown*

Pada proses ini kita membuat bagian-bagian part menggunakan *software solidworks*. Setelah mendapat ukuran dan dimensi yang sudah dilakukan saat pengukuran yang dilakukan di awal, pada proses selanjutnya mungkin ada sedikit perubahan dimensi yang disebabkan karena proses pembuatan.

2. Proses Penentuan Model Sepeda *Fixie*

Proses ini menentukan model dari sepeda yang akan dibuat yaitu mengacu pada model sepeda *fixie*, dalam menentukan bahan yang nantinya akan menjadi rangka, sepeda *fixie* diperlukan beberapa survey ke tempat-tempat yang menjual sepeda bekas, selain kualitas yang masih bagus dan layak harganya pun relatif

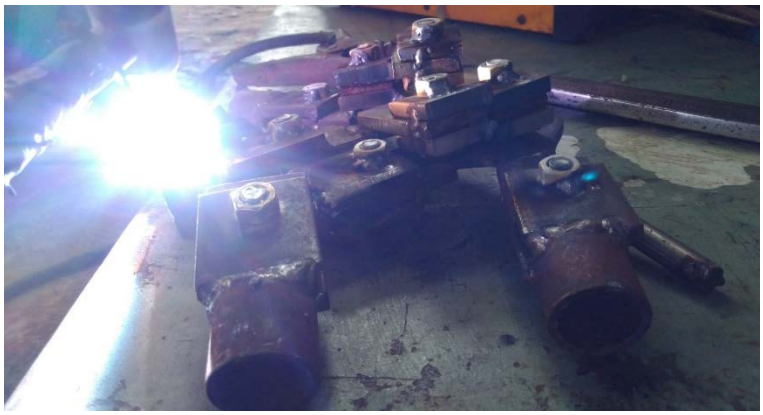
terjangkau jika dibandingkan membuat rangka dari pipa dan dibentuk menjadi sepeda pada umumnya. Ada beberapa bagian-bagian rangka sepeda yang dipotong dengan tujuan untuk membentuk sambungan sesuai dengan penelitian ini.

3. Proses Penentuan Bahan Untuk Sambungan *Knockdown*

Pemilihan bahan yang berkualitas sangat mempengaruhi hasil dari produk saat proses pembuatan, maka untuk bahan sambungan *knockdown* diperlukan pipa besi dan plat besi, masing masih pipa besi memiliki diameter ukuran yang berbeda sesuai penggunaan yang nanti akan diterapkan, dan ada juga plat besi sebagai penyambung dengan cara dilas dengan pipa besi itu sendiri.

4. Proses Pengelasan

Dilakukan beberapa proses pemotongan rangka agar selanjutnya bisa dilas pada bagian-bagian tertentu.



Gambar 3. 2 Pengelasan pada unit sambungan

3.5 Konsep dan Perancangan Sepeda

Sebelum menentukan seperti apa desain alat yang akan dibuat, maka terlebih dahulu menentukan konsep alat tersebut. Konsep merupakan target yang ingin dicapai dari hasil sepeda bambu dengan sistem *Knockdown*. Berikut konsep sepeda bambu dengan sistem *Knockdown.*

1. Mampu dirangkai dengan mudah dan presisi.
2. Nyaman digunakan dan sama seperti sepeda pada umumnya.
3. Desain sepeda mengikuti bentuk sepeda *fixie* yang ada di pasaran.



Gambar 3. 3 Desain Rangka Sepeda Bambu



Gambar 3. 4 Unit rangka bambu

Adapun bagian-bagian penting yang menjadi fokus perubahan bentuk dan dilakukan disain ulang agar proses pembuatan dapat berjalan sebagai mana mestinya, dan dapat dilihat pada penjelasan berikut :

1. Unit Rangka Bambu

Rangka bambu merupakan komponen utama sebagai pengganti rangka dari bahan aluminium dan sebagainya yang sebagaimana digunakan pada sepeda pada umumnya.

2. Bottom Bracket

Bottom Bracket atau yang sering disebut sebagai BB adalah komponen penting pada sepeda sebagai *housing dari crank* sepeda agar sepeda bisa dikayuh

sesuai dengan keinginan dari penggunanya, di dalam BB terdapat bearing untuk mempermudah dan meringankan kaki dalam mengayuh sepeda.



Gambar 3. 5 Unit *Bottom Bracket* (BB)

3. Head Tube

Head tube merupakan bagian dari *headset* sepeda sebagai penahan *fork* (garpu) pada sepeda yang berfungsi sebagai *housing* agar sepeda bisa diarahkan ke kanan dan ke kiri melalui stang yang terdapat pada satu kesatuan dengan headset dan juga *head tube* itu sendiri.



Gambar 3. 6 *Head Tube Unit*

4. *Seat Tube*

Seat tube berfungsi sebagai tempat dari *sadel* (jok) sepeda yang akan disambungkan ke *seatpost* kemudian masuk batang seatpost ke lubang seat *tube* agar kedua komponen tersebut dapat terpasang dengan baik, sehingga pengguna dapat duduk pada *sadel* dengan nyaman dan bisa diatur juga tinggi atau rendahnya *sadel* tersebut sesuai keinginan.



Gambar 3. 7 Rangkaian *Seat Tube Unit*

5. *Drop Out*

Drop out adalah bagian dari sepeda yang fungsinya sebagai penahan dari hub roda bagian belakang agar roda tidak goyang dan tetap pada posisinya yang terkunci oleh *drop out.*



Gambar 3. 8 *Drop Out* Unit

6. Sistem *Knockdown*

Sebagai sambungan yang memudahkan pengguna sepeda untuk melakukan bongkar pasang rangka dan komponennya dengan mudah sehingga menjadi unit sepeda yang siap digunakan maupun disimpan kembali ke ruangan yang

minimalis atau tersisa ruang sempit yang nantinya hanya bisa untuk barang yang tidak terlalu besar.



Gambar 3. 9 Adapter sistem *knockdown*

3.6 Proses Pembuatan Sepeda

Setelah kebutuhan alat dan bahan telah lengkap, tahap selanjutnya dalam langkah penelitian ini adalah pembuatan sepeda. Pembuatan sepeda terbagi menjadi 3 bagian, yaitu:

1. Pembuatan unit rangka.
2. Pembuatan unit part sambungan *Knockdown.*
3. Perakitan unit sepeda bambu

Pembuatan alat dilakukan Laboratorium Proses Produksi Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang Km 14.5 Yogyakarta. Meliputi pembuatan unit-unit yang ada, proses yang banyak dilakukan ialah proses pemotongan bahan. Tidak semua komponen pada unit yang ada dibuat sendiri, namun ada beberapa komponen yang langsung bisa didapatkan dipasaran. Penyambungan komponen banyak menggunakan proses sambungan las, setelah semua unit sudah terbentuk, maka dilakukan proses perakitan.

3.7 Cara Kerja Sistem *Knockdown*

Cara kerja Sistem *Knockdown* adalah menyambungkan komponen satu dengan komponen lainnya sehingga menjadi satu kesatuan yang kuat dan presisi dengan metode sambungan pada setiap ujungnya, kekuatan pada sambungan ini terdapat pada adapter yang memiliki ulir luar dan dalam sebagai penyatu di setiap

sambungan komponen-komponen tersebut. Selanjutnya sambungan pada komponen harus di tentukan masing-masing sudut derajatnya dan dimensi yang diteruskan ke penyambung komponen lain, ini tergantung pada desain yang sudah ditentukan dan sudah di perhitungkan secara matang agar setiap sambungan *Knockdown* dapat terpasang dengan baik dan presisi.

Dalam sistem *Knockdown* diperlukan bahan yang kuat untuk menahan beban dari pengguna sepeda sehingga sambungan *Knockdown* diharapkan tidak mudah rusak atau patah karena sebagai pusat tekanan dari beban pengguna sepeda itu sendiri.



Gambar 3. 10 Komponen sambungan sistem Knockdown

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain Dan Pembuatan Rangka Sepeda Bambu *Knockdown*

Dalam proses ini memiliki beberapa penentuan desain dan juga prototipe agar dapat dilakukan proses produksi.

4.1.1 Perancangan Pertama Menentukan Disain Awal

Pada saat proses awal perancangan ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembuatan tidak di lanjutkan, hal ini disebabkan oleh kendala sebagai berikut:

1. Bahan pipa dan terlalu banyak yang menyebabkan beban yang berlebihan sehingga sepeda akan memiliki beban yang lebih berat.
2. Lamanya proses bubut dan frais karena jumlah *part* pada sambungan dibuat terlalu banyak, yang akan berpengaruh pada biaya produksi menjadi mahal karena jumlah *part* yang banyak.

Dan untuk menunjang proses pembuatan yang sederhana maka konsep dan desain sambungan *knockdown* di buat berbeda dimana ada sambungan A/B dan juga sambungan C/D yang menjadi hasil akhir untuk proses pembuatan sambungan *knockdown* pada rangka sepeda.

4.1.2 Perancangan Kedua Menentukan Rangka Sepeda *Fixie*

Setelah perancangan sebelumnya dilakukan dan mengalami beberapa kendala sehingga menyebabkan proses pembuatan tidak dilakukan, maka dilakukanlah proses lanjutan yang akan menjadi hasil akhir untuk pembuatan *part* pada masing-masing sambungan *knockdown.* Dalam penelitian ini menggunakan model sepeda *fixie*, karena sepeda ini lebih sederhana dan tidak terlalu banyak aksesoris pendukung seperti sepeda lainnya, geometri sepeda pun sesuai yang sudah ditentukan dan mudah.



Gambar 4. 1 Unit rangka sepeda bekas

Dalam menentukan suatu produk yang nantinya akan dirancang sesuai disain yang sudah maka dipilihlah rangka model sepeda *fixie* sebagai hasil akhir untuk diproses selanjutnya, pada bagian-bagian tertentu akan dilakukan proses pemotongan pada rangka, hal ini dikarenakan hanya membutuhkan bagian-bagian kecil sebagai sambungan pada proses selanjutnya. Pemilihan model sepeda *fixie* di anggap sesuai dikarenakan bentuknya yang sederhana dan tidak terlalu rumit dengan tambahan komponen lainnya sebagai penunjang rangkaian sepeda.

4.1.3 Perancangan Ketiga Menentukan Sambungan *Knockdown* A/B & C/D

Pada diskusi ini membahas mengenai proses desain yang mengacu pada material pipa yang memiliki ukuran berbeda, untuk menentukan ukuran sambungan bambu yang akan di rekatkan pada masing-masing sambungan pipa yang telah dibentuk sebagai sistem *knockdown.*

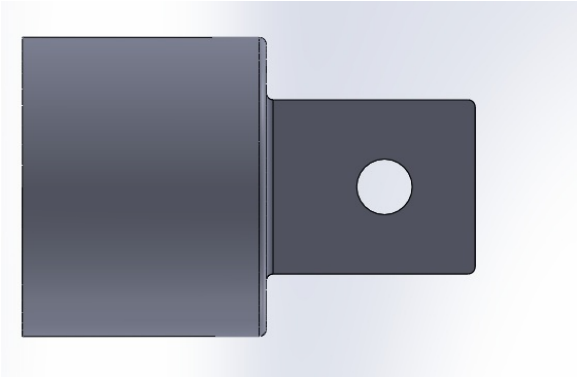
Berdasarkan fungsinya, sambungan *knockdown* memiliki jumlah 13 sambungan, terdiri dari 8 sambungan kecil yang diberi kode nama (sambungan A/B) dan 5 sambungan besar dengan kode nama (sambungan C/D) yang bisa dilihat pada gambar 4.2. Hal ini disebabkan karena sepeda memiliki bentuk yang rumit dan bercabang, sehingga nantinya konsep ini akan menerapkan sistem *knockdown* sebagai bentuk yang praktis dalam berinovasi pada sepeda masa kini.



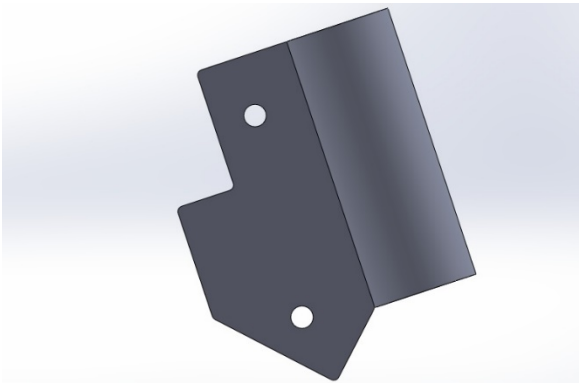
Gambar 4. 2 Bagian-bagian sambungan

Pada gambar 1,2,3 dan 4 ada bagian kanan dan kiri sehingga jumlah sambungan *knockdown* menjadi 8 bagian, sehingga jumlah total menjadi 13 bagian.

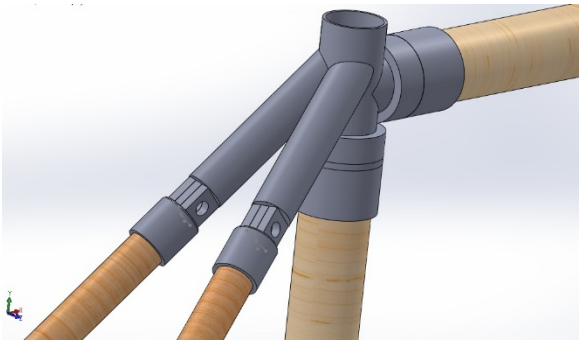
Penentuan nama sambungan C/D adalah untuk mempermudah dalam penyebutan sambungan dimana sambungan C adalah sambungan yang memiliki ulir dalam dan sambungan D yang memiliki ulir luar, yang kemudian pada sambungan A akan di rekatkan bersama dengan bambu sebagai rangka sepeda. Sedangkan sambungan A/B adalah sambungan yang memiliki ukuran lebih kecil, ada dua bagian plat yang tersambung pada bagian ujung pipa sehingga membentuk huruf Y yang bisa dilihat pada gambar 4.3 dan 4.5.



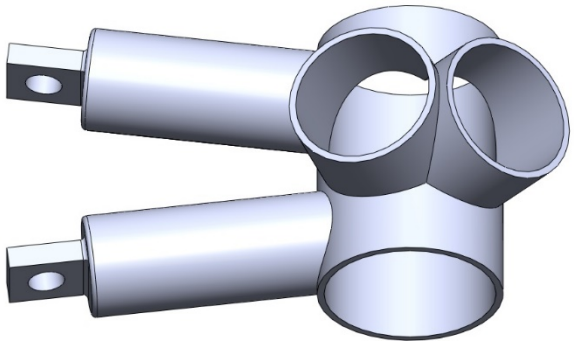
Gambar 4. 3 Sambungan tipe Y



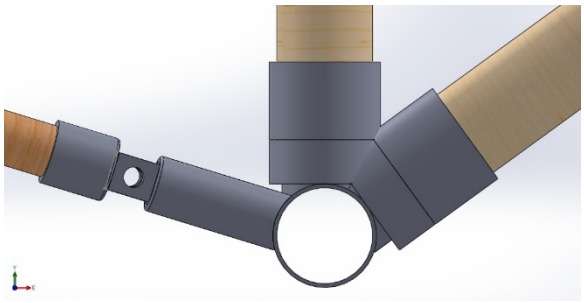
Gambar 4. 4 Sambungan plat pada *headtube*



Gambar 4. 5 Sambungan *knockdown* pada *Seat tube*



Gambar 4. 6 Sambungan pada *bottom bracket*



Gambar 4. 7 Sambungan *knockdown* dengan ulir di *botoom bracket*



Gambar 4. 8 Unit sambungan *knockdown*

Proses selanjutnya adalah pembuatan ulir bagian luar dan ulir bagian dalam pada masing-masing pipa yang memiliki ukuran diameter berbeda, diperlukan proses bubut untuk menentukan ulir dalam dan ulir luar pada pipa tersebut agar masing-masing dapat tersambung dengan presisi dan mudah di bongkar pasang.



Gambar 4. 9 Proses bubut ulir dalam



Gambar 4. 10 Hasil proses bubut

Dari beberapa proses disain dan perancangan hingga survei yang mengalami beberapa kendala seperti alat yang kurang memadahi dan juga bahan untuk proses pembuatan yang dibutuhkan terlalu berlebih kemudian menjadikan proses pembuatan yang tidak memungkinkan.

Penentuan hasil akhir seperti gambar di atas adalah yang kemudian akan diterapkan, hal ini dikarenakan proses pembuatan yang tidak memakan waktu terlalu lama dibandingkan rancangan awal yang memiliki tingkat kerumitan yang cukup banyak. Selain bahan yang mudah di dapat proses pembuatannya juga bisa dilakukan dimana saja.

4.1.4 Perancangan Keempat Proses Pengelasan Sambungan *Knockdown*

Agar memudahkan proses sambungan maka dilakukan pengelasan pada bagian plat besi dengan pipa, bertujuan untuk menjepit antara sambungan *male* dan *female*, sehingga saling mencengkram dan tidak mudah lepas, hal ini disebabkan pada bagian plat keduanya memiliki lubang baut M10 sebagai pengunci disetiap sambungan ketika akan di rakit.



Gambar 4. 11 Proses pengelasan



Gambar 4. 12 Hasil las pada sambungan *knockdown*

Dari beberapa proses perancangan dan pembuatan maka hasil akhir dari sambungan pada rancangan ketiga adalah yang paling memungkinkan untuk dibuat, karena pada bagian tertentu sambungan dapat dirangkai dengan baik dan kuat, walaupun ada beberapa yang mengalami kegagalan yang berakibat patahnya bambu dan terlepas di satu bagian lain.

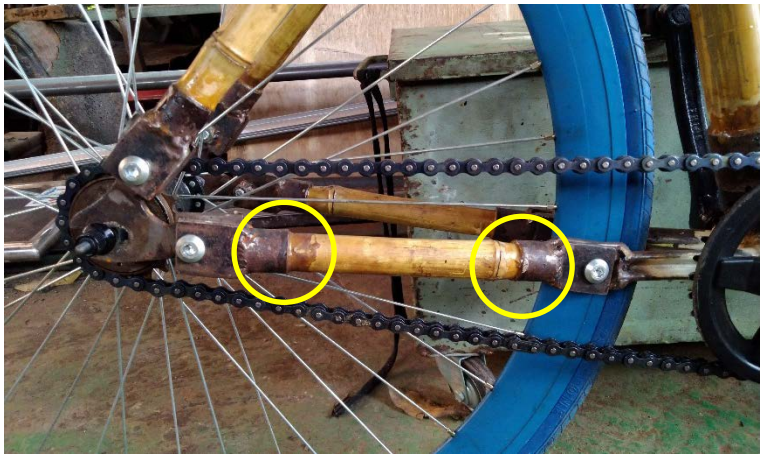
4.2 Hasil Pengujian

Pada hasil pengujian ini yang penting adalah proses bubut dalam membuat suatu rancangan pada sistem sambungan *knockdown* dengan bahan utama pipa besi, proses pengujian dilakukan dengan cara menaiki sepeda yang sudah di rakit untuk di jalankan, akan tetapi terjadi kendala pada saat proses pengujian. Yaitu

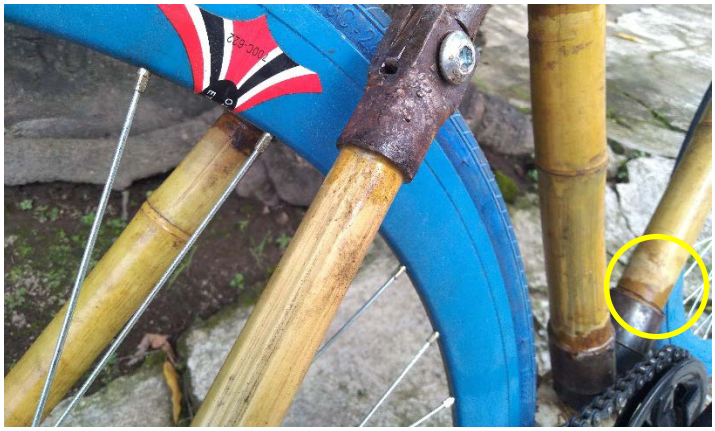
pada pengujian ini terjadi kegagalan yang di sebabkan bambu terlepas dari rangkaian sambungan *knockdown*, penyebabnya adalah terlalu tipisnya lapisan bambu karena proses pengamplasan. Saat diuji coba dengan cara di naiki seperti sepeda pada umumnya ada beberapa bagian yang patah yaitu di tunjukan pada gambar 4.14 dan 4.15



Gambar 4. 13 Hasil sepeda setelah dirakit



Gambar 4. 14 Sambungan bambu dan *knockdown*



Gambar 4. 15 Posisi bambu yang lepas

BAB 5
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

dari hasil pengujian yang dilakukan pada sepeda bambu *Knockdown* diketahui bahwa :

1. Pembuatan sepeda bambu *knockdown* mengalami beberapa kegagalan yaitu pada bagian sambungan yang terlepas dan juga ada bagian sambungan yang patah yang dikarenakan proses pembuatan dan bahan yang belum memiliki kriteria layak.
2. Kendala yang dihadapi adalah saat pembuatan komponen sambungan *knockdown* yang mengalami beberapa kendala seperti bahan dan alat yang kurang memadai sehingga terhambat dalam proses pembuatan.
3. Perlu penyesuaian dalam perakitan rangka sepeda agar bisa saling tersambung satu sama lain pada masing-masing sambungan yang sudah ditentukan.
4. Hasil dari pengujian sepeda tidak berhasil, yang di sebabkan salah satu bagian bambu tidak mampu menahan beban saat diuji coba, sehingga terjadi patah dan lepas pada sambungan lemnya.
5. Bahan bambu yang di gunakan tidak semua memiliki ukuran diameter yang sama dari ujung satu ke ujung lainnya, dan tidak memiliki bentuk lingkaran yang sempurna.

5.2 Saran Untuk Penelitian Selanjutnya

Berikut adalah saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Perlunya perbaikan dan inovasi yang baru pada sambungan *knockdown* agar lebih presisi dan mudah diterapkan, sehingga meminimalisir terjadinya kegagalan dalam proses pembuatan sepeda. Hal ini dikarenakan kurangnya studi literatur yang membahas tentang sambungan *knockdown*

dengan model-model yang berbeda dan terfokus pada pembahasan tentang *knockdown* pada furnitur.

2. Diperlukan lebih banyak referensi tentang sambungan *knockdown* agar memudahkan dalam proses pembuatan desain prototipe, agar dalam penelitian selanjutnya bisa lebih mudah dalam menentukan bahan dan sambungan seperti apa yang akan digunakan.
3. Perlunya alat yang memadahi dalam proses pemuatan bahan agar tidak memerlukan biaya ekstra dan waktu yang lama jika dikerjakan di luar laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

AppliCAD Indonesia. 2014. www.applicadindonesia.com/solidworks/. (Accessed at: 8 Januari 2018).

Fietsberaad. 2009. *Cycling in the Netherlands.* Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Den Haag, Netherlands.

Copenhagenize. 2013. *The Copenhagenize Index 2013 - Bicycle friendly cities*. Copenhagen, Denmark. www.copenhagenize.eu/index/. (Accessed at: 26 Desember 2018).

Kristiono. 2011. *Rancang Bangun Sepeda Bambu.* Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Tjiptono, Fandy. 2005. *Brand Management & Strategi.* Edisi 1. Yogyakarta: Penerbit Andi.

World Bank. 1999. *ICSID annual report 1999 (English)*. Washington, DC: World Bank. www.documents.worldbank.org/curated/en/322851468134728280/ICSID-annual-report-1999. (Accessed at: 8 Januari 2019).

Wibowo, Steven. 2016. *Perancangan Mebel Knockdown yang User-Friendly untuk Ruang Tamu*. Jurnal Intra vol. 4.

LAMPIRAN