

**PERANCANGAN *PROGRESSIVE HYBRID TOOL* UNTUK
*BRACKET SUNROOF***

Proyek Akhir
Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Oleh
Catriona Aurel Putri Ladou
2213121017



**PRODI TEKNOLOGI PERANCANGAN PERKAKAS PRESISI
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir yang berjudul:

PERANCANGAN *PROGRESSIVE HYBRID TOOL* UNTUK *BRACKET SUNROOF*

Oleh
Catriona Aurel Putri Ladou
221321017

Telah direvisi dan disetujui sebagai Proyek Akhir Program Diploma III
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 23 Juli 2024

Disetujui,

Pembimbing



Sidik Permana, S.S.T., M.T.
NIP. 197705012005011003

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa seluruh isi dalam dokumen Proyek Akhir ini sepenuhnya adalah karya saya sendiri. Tidak ada bagian didalamnya yang merupakan data palsu, otoplagiarisasi, plagiarisasi dari karya orang lain, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 23 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Catriona Aurel Putri Ladou

NIM. 221321017

LEMBAR PERSEMBAHAN



Puji Syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, kesabaran serta kemudahan didalam setiap prosesnya sehingga karya sederhana ini dapat diselesaikan. Sholawat serta salam selalu terlimpahkan Rasulullah Muhammad SAW.

Karya sederhana ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, Ibunda Ira Sumira dan Ayahanda Noftan Ladou yang telah memberikan do'a, semangat, dan perhatian kasih sayang tak terhingga selama ini. Terimakasih banyak mah, pah...

Untuk adik saya satu-satunya Azka Fathan Pratama Ladou yang selalu memberikan semangat dan menjadi motivasi saya bisa menyelesaikan karya ini.

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur kehadiran Allah SWT atas segala pertolongan, Rahmat dan kasih sayang-Nya untuk menyelesaikan Laporan Teknik yang **berjudul “Perancangan *Progressive Hybrid Tool* untuk *Bracket Sunroof*”** dengan tepat waktu.

Penulisan Laporan Teknik ini disusun untuk memenuhi tugas semester akhir, sebagai salah satu syarat kelulusan Program Pendidikan Diploma III di Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung. Selain itu, karya tulis ini disusun sebagai mengimplementasi ilmu yang telah dipelajari selama masa perkuliahan di Politeknik Manufaktur Negeri Bandung.

Dalam penyusunan Laporan Teknik ini mengalami hambatan dan kesulitan karena keterbatasan waktu dan pengetahuan. Untuk itu terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Yth. Bapak Sidik Permana Sidik Permana, S.S.T., M.T. selaku pembimbing proyek akhir;
2. Yth. Bapak Bustami Ibrahim, S.S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur;
3. Yth. Bapak Riona Ihsan Media, S.S.T., M.Sc.,IPM selaku Ketua Program Studi Teknologi Perancangan Perkakas Presisi;
4. Yth. Bapak Hanif Aziz Budiarto, S.Tr., M.T selaku Wali Dosen kelas 3DEA;
5. Seluruh staf dosen dan instruktur Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur;
6. Orang tua dan keluarga yang sudah memberikan doa dan dukungannya;
7. Kakak tingkat yang telah bersedia memberikan arahan, semangat, serta motivasi dalam pengerjaan proyek akhir ini;
8. Rekan bimbingan Ray Pangestu, Zaky Ramzy, dan Destian Nurhangga yang bersedia berdiskusi dan berjuang bersama dengan penulis;
9. Rio Febriano yang bersedia membantu dan memotivasi penulis;
10. Rekan-rekan 3DEA yang bersedia berdiskusi dan berjuang bersama dengan penulis;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dan dukungannya dalam bentuk apapun.

Penulis juga menyadari bahwa masih banyak kesalahan dalam penulisan karya tulis ini. Besar harapan penulis semoga laporan teknik ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandung, 23 Juli

Penulis

ABSTRAK

Industri otomotif merupakan salah satu sektor industri terbesar dan paling dinamis di dunia. Industri ini mencakup berbagai aktivitas, mulai dari perancangan, pengembangan, produksi, hingga pemasaran dan penjualan kendaraan. *Sunroof* mobil merupakan fitur populer yang meningkatkan kenyamanan dan estetika kendaraan. Dari banyaknya komponen-komponen yang terdapat pada mobil untuk sistem *sunroof*, salah satunya adalah *Bracket Sunroof* yang merupakan komponen pengikat di bagian *roof side*. Komponen *Bracket Sunroof* ini di produksi oleh salah satu *supplier* yang bergerak di bidang manufaktur dengan proses *stamping* atau *press* dalam memproduksi produknya dengan jenis material MJS270C dengan ketebalan 1,4 mm. Proses produksi sebelumnya produk ini di *pesan oleh supplier* dan memerlukan proses yang cukup panjang. Maka untuk mempercepat proses produksi dilakukannya pembuatan *Progressive Hybrid tool* yang lebih optimal dan efisien. Metode perancangan yang digunakan dalam perancangan *Progressive Hybrid Tool Bracket Sunroof* adalah VDI 1111 (*Verien Deutsche Ingenieur*). Dalam metode ini dibagi menjadi empat bagian besar yaitu merencana, mengonsep, merancang, dan penyelesaian. Hasil perancangan *Progressive Hybrid Tool Bracket Sunroof* berjumlah 10 *Station* dengan efisiensi material 87,5%. Dimensi *tool* panjang 550 mm, lebar 500 mm dan tinggi 330 mm. Gaya yang dibutuhkan pada *tool* ini yaitu 16,7ton dan dapat digunakan di mesin AIDA 110 yang ada di PT. Ichii Industries Indonesia dengan kapasitas 110 ton.

Kata Kunci: *Bracket Sunroof, presstool, Progressive Hybrid tool*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II LAPORAN TEKNIK	6
2.1 Metodologi Penyelesaian	6
2.2 Proses Perancangan	7
2.2.1 Interpretasi sket/draf/konsep rancangan	7
2.2.2 Identifikasi produk	7
2.2.3 Daftar tuntutan/spesifikasi	13
2.2.4 Parameter rancangan	13
2.2.5 Spesifikasi mesin <i>press</i>	13
2.2.6 Perancangan konstruksi rinci (pemilihan konstruksi)	14
2.3 Perhitungan Konstruksi	23
2.3.1 Perhitungan <i>clearance</i>	23
2.3.2 Perhitungan penetrasi <i>dies</i>	25
2.3.3 Perhitungan gaya proses	26
2.3.4 Perhitungan gaya <i>stripper</i>	30
2.3.5 Perhitungan gaya <i>tool</i>	31
2.3.6 Perhitungan titik berat	32
2.3.7 Perhitungan dan pemilihan komponen	32
2.4 Dokumentasi Teknik	40
2.5 Kontrol Rancangan	42
2.6 Perakitan dan Perawatan	51

BAB III SIMPULAN DAN SARAN.....	57
3.1 Simpulan.....	57
3.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 <i>Sunroof</i> Mobil.....	2
Gambar 1. 2 <i>Bracket Sunroof</i>	2
Gambar 1. 3 Komponen <i>Bracket Sunroof</i> mobil.....	2
Gambar 2. 1 <i>Flow</i> proses VDI 2222	6
Gambar 2. 2 Komponen <i>Bracket Sunroof</i>	7
Gambar 2. 3 Gambar Kerja Komponen <i>Bracket Sunroof</i>	7
Gambar 2. 4 Bentangan Produk Perhitungan <i>Software</i> AutoCAD.....	8
Gambar 2. 5 Keterangan Bentangan	9
Gambar 2. 6 Perbandingan Dimensi Bentangan: (a) Hasil <i>Software</i> ,	12
Gambar 2. 7 Posisi Pemotongan: (a) <i>Narrow Run</i> , (b) <i>Wide Run</i>	14
Gambar 2. 8 <i>Layout</i> Proses Alternatif 1	15
Gambar 2. 9 <i>Layout</i> Proses Alternatif 2	16
Gambar 2. 10 <i>Layout</i> Proses Alternatif 3	17
Gambar 2. 11 Alternatif Konstruksi <i>Punch</i> : (a) <i>Straight Punch</i> , (b) <i>Pedestal Punch</i> ,.....	20
Gambar 2. 12 Alternatif Konstruksi <i>Dies</i> : (a) <i>Caging</i> , (b) <i>Head Type</i> , (c) <i>Doweling</i>	21
Gambar 2. 13 <i>Clearance</i> Proses Pemotongan.....	23
Gambar 2. 14 Penetrasi	25
Gambar 2. 15 Diagram Pegas.....	32
Gambar 2. 16 <i>Guide Lifter</i> 1	36
Gambar 2. 17 <i>Guide Lifter</i> 2	36
Gambar 2. 18 <i>Guide Lifter</i> 3	37
Gambar 2. 19 Gambar <i>Draft</i>	40
Gambar 2. 20 Posisi Tool Sebelum Bekerja.....	41
Gambar 2. 21 Posisi <i>Punch Bending & Emboss</i> Menyentuh Material.....	41
Gambar 2. 22 Posisi <i>Punch Bending</i> Menyentuh Material	41
Gambar 2. 23 Posisi Tool <i>Punch Cutting</i> Menyentuh Material	42
Gambar 2. 24 Posisi <i>Tool</i> Bekerja.....	42
Gambar 2. 25 Perhitungan <i>Springback</i>	47
Gambar 2. 26 Diagram <i>Buckling</i>	48
Gambar 2. 27 Panjang Bebas <i>Punch</i>	48
Gambar 2. 28 Perakitan Bukaan Bawah Tahap 1	51
Gambar 2. 29 Perakitan Bukaan Bawah Tahap 2	52
Gambar 2. 30 Perakitan Bukaan Bawah Tahap 3	52
Gambar 2. 31 Perakitan Bukaan Bawah Tahap 4	53
Gambar 2. 32 <i>Assembly</i> Bukaan Bawah.....	54
Gambar 2. 33 Perakitan Bukaan Atas Tahap 1	54
Gambar 2. 34 Perakitan Bukaan Atas Tahap 2	55
Gambar 2. 35 Perakitan Bukaan Atas Tahap 3	55
Gambar 2. 36 <i>Assembly</i> Bukaan Atas.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Tuntutan	13
Tabel 2. 2 Data Perbandingan Alternatif Proses.....	18
Tabel 2. 3 Penilaian Alternatif <i>Layout</i> Proses	19
Tabel 2. 4 Penilaian Alternatif Konstruksi <i>Punch</i>	20
Tabel 2. 5 Penilaian Alternatif Konstruksi <i>Dies</i>	22
Tabel 2. 6 Pemilihan Material	23
Tabel 2. 7 Standar <i>for Clearance Selection</i>	24
Tabel 2. 8 Perhitungan Gaya Potong	27
Tabel 2. 9 Gaya Bentuk	29
Tabel 2. 10 Gaya <i>Stripper</i>	30
Tabel 2. 11 Gaya <i>Stripper</i> I	30
Tabel 2. 12 Gaya <i>Stripper</i> 2	31
Tabel 2. 13 Gaya <i>Tool</i>	31
Tabel 2. 14 Pegas SWH 25.....	34
Tabel 2. 15 Pegas SWH 27.....	35
Tabel 2. 16 Pegas SWY 11	38
Tabel 2. 17 Tekanan Izin	45
Tabel 2. 18 Perhitungan Tekanan Perumukaan	45
Tabel 2. 19 Modulus Elastisitas Bahan	49

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I

- Lampiran I.1 Gambar Kerja Produk
- Lampiran I.2 Gambar *Draft*
- Lampiran I.3 Tahapan Proses
- Lampiran I.4 Gambar Susunan
- Lampiran I.5 Gambar Bagian
- Lampiran I.6 Perhitungan Titik Berat
- Lampiran I.7 Rubrik Penilaian

LAMPIRAN II

- Lampiran II.1 *Button Dies*
- Lampiran II.2 *Hooks*
- Lampiran II.3 *Pilot Punches*
- Lampiran II.4 *Punches*
- Lampiran II.5 *Coil Spring*
- Lampiran II.6 *Stroke End Blocks*
- Lampiran II.7 *Guide Post Sets*
- Lampiran II.8 *Guide Rail*
- Lampiran II.9 *Keys*
- Lampiran II.10 *Guide Lifter*
- Lampiran II.11 *Lifter Pin*
- Lampiran II.12 *Spool Retainers*
- Lampiran II.13 *Washer*
- Lampiran II.14 *Bolt*
- Lampiran II.15 *Dowel Pin*
- Lampiran II.16 *Miss feed sensor*

LAMPIRAN III

- Lampiran III.1 Spesifikasi Material Produk
- Lampiran III.2 Spesifikasi Mesin AIDA 110T
- Lampiran III.3 Spesifikasi Material Komponen

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri otomotif adalah kegiatan ekonomi yang mencakup perancangan, produksi, pemasaran, penjualan, dan perawatan. Industri otomotif juga merupakan salah satu sektor andalan yang memiliki kontribusi cukup besar terhadap perekonomian nasional (Ramadhan et al., 2021). Perkembangan perusahaan otomotif membuat persaingan di bidang industri ini semakin kompetitif. Hal tersebut membuat perusahaan otomotif juga dituntut untuk semakin inovatif dalam mengeluarkan produk, sehingga bisa lebih disukai dan dapat memenuhi kebutuhan konsumen dengan tepat sasaran.

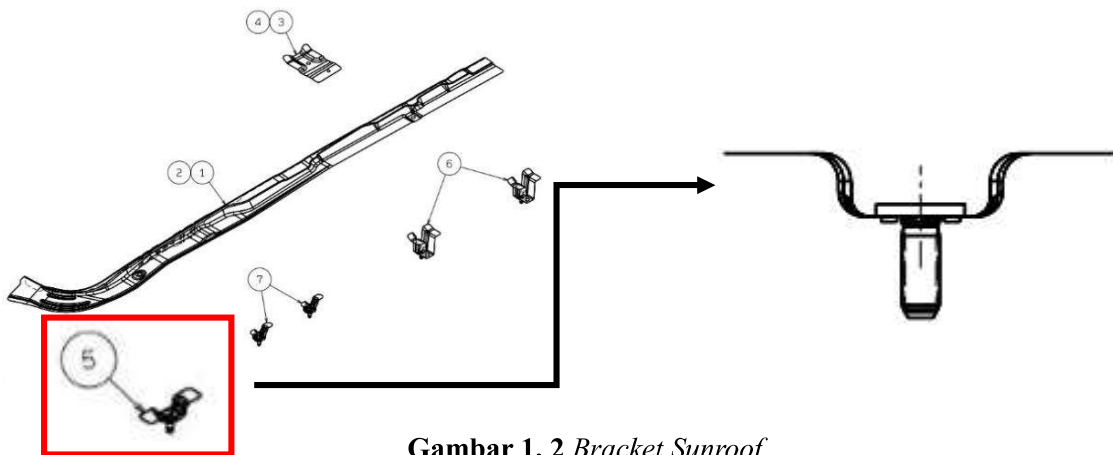
Industri otomotif adalah salah satu industri yang berkembang dengan sangat pesat di Indonesia saat ini (Wangean dan Mandey, 2014). Kondisi ini terjadi karena semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat akan transportasi pribadi dalam menunjang mobilitas kegiatan sehari-hari. Kebutuhan akan transportasi tersebut membuat pasar otomotif mengalami perkembangan yang cukup signifikan. Pesatnya perkembangan industri kendaraan bermotor roda empat di Indonesia membuat tingkat persaingan menjadi ketat. Indonesia, sebagai negara beriklim tropis, menghadirkan tantangan dan keuntungan tersendiri bagi penggunaan mobil dengan fitur *sunroof*. Iklim tropis yang ditandai dengan suhu udara yang tinggi, kelembapan yang tinggi, serta curah hujan yang sering, mempengaruhi cara dan kenyamanan penggunaan pada mobil.

Sunroof sebagai fitur yang menambah kenyamanan dan estetika kendaraan, memungkinkan cahaya dan udara segar masuk ke dalam mobil, memberikan pengalaman berkendara yang lebih menyenangkan. Namun, penggunaan *sunroof* di Indonesia memerlukan pertimbangan khusus terkait kondisi iklim tropis. Sistem *sunroof* merupakan panel kaca pada atap mobil yang mekanisme pembukaannya *slide-out* ke atas atap mobil. Kaca atap dapat keluar sehingga udara bisa masuk melalui *sunroof*.

Sejak saat itu, popularitas *sunroof* semakin meningkat dikalangan penggemar otomotif di Indonesia. Dan *sunroof* telah menjadi salah satu fitur yang cukup umum ditemui pada mobil di Indonesia, terutama pada mobil-mobil premium atau kelas menengah ke atas. Salah satu komponen untuk *Sub.Assembly Sunroof* yang dikeluarkan oleh produsen kendaraan bermotor roda empat adalah *Bracket Sunroof*.

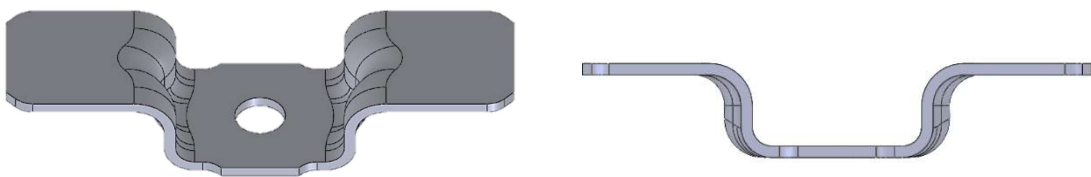


Gambar 1. 1 *Sunroof Mobil*



Gambar 1. 2 *Bracket Sunroof*

Bracket Sunroof ini merupakan salah satu komponen yang terdapat pada *roof side* (sisi atap). Komponen *Bracket Sunroof* ini merupakan komponen pengikat di pada bagian *roof side sunroof*. Produk ini digunakan sejumlah 2 *part* pada satu mobil yaitu, satu *part* di kanan dan satu *part* di kiri. Komponen ini di produksi di bidang manufaktur dengan proses *stamping* atau *press* dalam memproduksi produknya, dengan berbahan dasar pelat dengan material MJS270C dengan ketebalan 1,4 mm. Proses produksi komponen *Bracket Sunroof* saat ini di *pesan* dari *supplier* sehingga memerlukan proses yang panjang. Maka pada perancangan kali ini akan dibuatkan rancangan *tool* untuk *Bracket Sunroof* agar dapat mengefesienkan waktu.



Gambar 1. 3 *Komponen Bracket Sunroof mobil*

Pada proyek akhir ini, dibuat rancangan *Progressive Hybrid Tool* yang dilakukan secara bertahap dalam satu lintasan yang terdiri 10 *station* untuk mengefisiensikan proses produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada bagian latar belakang, penulis memfokuskan pembahasan yang ada untuk diselesaikan, diantaranya sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang *tool* untuk *Bracket Sunroof* dengan menggunakan *Progressive Hybrid Tool*?
2. Bagaimana menentukan *layout* proses untuk *Progressive Hybrid Tool* yang dirancang dengan menggunakan spesifikasi mesin *press* yang tersedia di PT. Ichii Industries Indonesia.

1.3 Tujuan

Tujuan dari perancangan *Bracket Sunroof* ini yaitu:

1. Merancang *Progressive Hybrid Tool* untuk komponen *Bracket Sunroof*.
2. Menghasilkan dokumentasi teknik lengkap *Proressive Hybrid Tool* untuk *Bracket Sunroof* yang dirancang berupa gambar susunan dan gambar bagian.

1.4 Batasan Masalah

Dalam menyusun karya tulis ini, penulis membatasi masalah agar hasil rancangan yang dibuat dapat sesuai dengan kebutuhan produk. Ruang lingkup dibatasi dalam merancang *Progressive Hybrid Tool Bracket Sunroof* diantaranya adalah:

1. Material yang digunakan dalam pembuatan komponen ini yaitu MJS270C dengan tebal 1,4 mm;
2. Perancangan *tool* dikhususkan adalah *Progressive Hybrid tool*;
3. Spesifikasi mesin *press* yang digunakan adalah AIDA NC2-1100;
4. Tidak membahas estimasi waktu dan biaya pembuatan *tool*; dan
5. Tidak membahas mengenai masa pakai *tool*.

1.5 Sistematika Penulisan

Karya tulis yang diberi judul Perancangan *Progressive Hybrid Tool* untuk *Bracket Sunroof* disusun dengan urutan sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Pada bab ini menguraikan latar belakang masalah yaitu alasan mengambil masalah tersebut agar dijadikan proyek karya tulis. Lalu, adanya rumusan masalah mengenai masalah apa yang ingin diselesaikan dalam laporan teknik ini dan batasan masalah yang berisi batasan-batasan masalah dalam penyusunan laporan teknik ini dan batasan masalah yang berisi tujuan penulisan laporan teknik secara subjektif dan objektif. Lalu, adanya metodologi penyelesaian yang membahas mengenai metode yang digunakan penulis dalam laporan teknik ini, serta adanya sistematika penulisan yang berisi rincian bab dalam laporan teknik ini.

2. Bab II Laporan Teknik

Pada bab ini dijelaskan dengan beberapa poin, yaitu:

- a. Menguraikan mengenai metodologi yang digunakan oleh penulis pada perancangan *Progressive Hybrid Tool* untuk *Bracket Sunroof*. Kemudian berisi tentang analisis produk serta tahapan desain *tool* dimulai dari pemilihan *Layout strip* material, pemilihan komponen standar serta pemilihan material pada setiap komponen yang digunakan pada konstruksi.
- b. Menguraikan perhitungan konstruksi rancangan. Perhitungan yang dimaksud berisikan perhitungan bentangan produk, perhitungan *clearance* antara *Punch* dan *dies*, perhitungan penetrasi, perhitungan gaya-gaya pada *tool*. Kemudian pembahasan dilanjutkan dengan pemilihan komponen.
- c. Menguraikan mengenai perhitungan pemeriksaan konstruksi yang bertujuan memastikan tidak ada masalah pada rancangan *Progressive Hybrid Tool* untuk *Bracket Sunroof* yang telah dibuat. Perhitungan yang dijelaskan yaitu mengenai pemeriksaan konstruksi rancangan dengan mengontrol hasil rancangan seperti perhitungan kontrol mesin, perhitungan kontrol pegas, perhitungan kontrol *buckling*, perhitungan kontrol tekanan permukaan dan perhitungan kontrol *springback*.
- d. Menguraikan panduan perakitan dan perawatan *tool* yang telah dirancang.

3. Bab III Penutup

Berisi kesimpulan dari perancangan *Progressive Hybrid Tool* untuk *Bracket Sunroof* dan saran dalam perbaikan *tool* dalam laporan teknik berupa karya tulis ilmiah proyek akhir ini