

**PERANCANGAN CETAKAN INJEKSI PLASTIK *TWO PLATE MOLD*
WITH SLIDER AND UNSCREWING DENGAN SISTEM *HOT RUNNER*
UNTUK PRODUK TUTUP BOTOL OLI *TOP1***

Proyek Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Oleh

Hanifa Dyantha Listyanto

221321013



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

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir yang berjudul :

**PERANCANGAN CETAKAN INJEKSI PLASTIK *TWO PLATE MOLD*
WITH SLIDER AND UNSCREWING DENGAN SISTEM *HOT RUNNER*
UNTUK PRODUK TUTUP BOTOL OLI *TOPI***

Oleh

Hanifa Dyantha Listyanto

221321013

Telah direvisi dan disetujui sebagai Proyek Akhir Program Diploma III

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 22 Juli 2024

Disetujui,

Pembimbing



Riona Ihsan Media, S.S.T. M.Sc

NIP. 198802062010121006

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, 22 Juli 2024

Yang membuat pernyataan.



Hanifa Dyantha Listyanto

NIM. 221321013

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT. yang telah melimpahkan nikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul ” **PERANCANGAN CETAKAN INJEKSI PLASTIK *TWO PLATE MOLD WITH SLIDER AND UNSCREWING* DENGAN SISTEM *HOT RUNNER* UNTUK PRODUK TUTUP BOTOL OLI *TOPI*** ” tepat waktu. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammaf SAW. dan semoga sampai kepada kita selaku umatnya.

Penyusunan Proyek Akhir merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan tingkat Diploma III pada program studi Teknologi Perancangan Perkakas Presisi di Politeknik Manufaktur Bandung.

Dalam penulisan Laporan Teknik Proyek Akhir ini, banyak pihak yang telah membantu penulis sehingga pembuatan Laporan Teknik ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua, kakak dan seluruh keluarga penulis yang selalu memberikan doa, restu, nasihat, semangat, dan dukungan baik moril maupun materil sehingga penulis bisa menyelesaikan Program Diploma III ini dengan lancar;
2. Bapak Riona Ihsan Media, S.S.T. M.Sc selaku pembimbing formal penulis yang selalu memberikan arahan serta masukan selama proses pengerjaan Proyek Akhir ini.
3. Segenap *civitas* akademika Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung.
4. Rekan-rekan seperjuangan yang tidak bosan berbagi ilmu dan memberikan dukungan sepenuh hati.

ABSTRAK

Tutup oli merupakan salah satu produk yang menggunakan bahan dasar plastik. Fungsi utama dari tutup oli adalah untuk melindungi cairan oli dari kontaminan seperti debu dan kotoran, dengan tujuan menjaga kualitas oli dan mencegah kerusakan pada mesin akibat kontaminasi. Tutup Oli *TOP1* menggunakan material HDPE sebagai bahan dasar dari proses pembuatannya. Rancangan ini memerlukan jenis cetakan injeksi *two plate* dengan menggunakan mekanisme *slider*, *unscrewing*, dan *hot runner* untuk mendapatkan bentukan produk yang sesuai dengan memperhatikan bagian fungsi pada produk.

Proyek akhir Perancangan cetakan injeksi plastik *Two Plate Mold with Unscrewing, Slider, dan Hot Runner* untuk Tutup Botol Oli *TOP1* dirancang sesuai dengan ketentuan perancangan peralatan pencetak injeksi plastik yang telah dipelajari selama menempuh pendidikan Diploma III di program studi Teknologi Perancangan Perkakas Presisi, memiliki tujuan untuk menghasilkan rancangan yang sesuai dengan tuntutan produk. Dalam proses perancangan konstruksi *mold*, penulis menggunakan *software Solidworks* dan *AutoCAD* untuk membantu selama proses perancangan dan pembuatan gambar kerja.

Kata Kunci: Tutup Botol Oli *TOP1*, Cetakan Injeksi Plastik, *Two Plate Mold, Unscrewing, Slider, Hot Runner*.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	ix
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Ruang Lingkup.....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LAPORAN TEKNIK	6
2.1. Metodologi Penyelesaian	6
2.2. Identifikasi Produk	7
2.2.1. Data produk.....	8
2.2.2. Bagian fungsi produk	9
2.3. Daftar Tuntutan	10
2.4. Lay-out Cavity	11
2.5. Parting Line.....	12
2.6. Dimensi Cavity.....	13
2.7. Material <i>Core</i> dan <i>Cavity</i>	14
2.8. <i>Moldbase</i>	15
2.9. Sistem Saluran.....	16
2.9.1. Runner	17
2.9.2. Gate	20
2.10. Sistem Pendingin.....	21
2.10.1. Sistem pendingin pada hot runner	22
2.10.2. Sistem pendingin pada cavity.....	22

2.10.3.	Sistem pendingin pada hot runner	23
2.11.	Perancangan Slider	23
2.12.	Perancangan <i>Unscrewing</i>	24
2.13.	Perhitungan Konstruksi	26
2.13.1.	Perhitungan <i>snap</i>	26
2.13.2.	Perhitungan <i>Unscrewing</i>	28
2.13.3.	Perhitungan Sistem <i>Slider</i>	31
2.13.4.	Kontrol kekuatan <i>angular pin</i> pada <i>slider</i>	33
2.13.5.	Estimasi <i>Clamping Force</i>	36
a.	Berdasarkan Tekanan Spesifik Internal (Psi)	36
b.	Berdasarkan Faktor Tebal Dinding	39
2.13.6.	Perkiraan Mesin Injeksi	40
2.13.7.	Estimasi Mesin Injeksi	41
2.14.	Sistem <i>Ejector</i>	47
2.15.	Sistem <i>Venting</i>	47
2.16.	Tahapan Buka Mold	49
BAB III	SIMPULAN	51
3.1.	Simpulan	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN I		53
LAMPIRAN II		54
LAMPIRAN III		76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Produk Tutup <i>TOP1</i>	2
Gambar 2.1. <i>flowchart</i> metode perancangan Tutup Oli <i>TOP1</i>	6
Gambar 2.2. Produk Tutup Oli <i>TOP1</i>	9
Gambar 2.3. Fungsi Bagian dari Produk Tutup Oli <i>TOP1</i>	9
Gambar 2.4. Posisi Parting Line Pada Produk Tutup Oli <i>Top1</i>	13
Gambar 2.5. Moldbase Futaba Tipe SE4550	16
Gambar 2.6. Potongan Isometri Sistem <i>Hot Runner</i>	18
Gambar 2.7. Posisi Pemasangan <i>HOT RUNNER</i> Pada <i>Moldbase</i>	19
Gambar 2.8. <i>Gate</i> yang digunakan pada perancangan tutup oli <i>TOP1</i>	20
Gambar 2.9. Jarak Saluran Pendingin	21
Gambar 2.10. Cooling Hot Runner	22
Gambar 2.11. Cooling Insert & Plate Cavity	23
Gambar 2.12. Cooling Insert Core	23
Gambar 2.13. Konstruksi <i>Slider</i>	24
Gambar 2.14. Mekanisme <i>Unscrewing</i>	26
Gambar 2.15. Dimensi Produk	28
Gambar 2.16. Computation Of Release Forces For Sleeves	29
Gambar 2.17. Standar Motor Yang Digunakan	30
Gambar 2.18. Jarak <i>Slider</i> Hingga Produk Bebas	31
Gambar 2.19. Perhitungan Panjang <i>Angular Pin</i>	33
Gambar 2.20. Massa dan Volume <i>Slider</i> dari Analisis <i>Solidworks</i>	33
Gambar 2.21. Panjang <i>Flowpath</i> Produk	37
Gambar 2.22. Luas Permukaan Slider, analisa solidworks	37
Gambar 2.23. Diagram <i>Wall Thickness</i> Dan <i>Flowpath</i> Tutup Oli Top1	39
Gambar 2.24. Nomogram Thermoplastic	43
Gambar 2.25. Analisis <i>Air Trap</i> Produk Tutup Oli <i>Top1</i>	49
Gambar 2.26. Proses Injeksi Pada Tahapan Bukaan <i>Mold</i>	49
Gambar 2.27. Proses Bukaan 1 Pada Tahapan Bukaan <i>Mold</i>	50
Gambar 2.28. Proses Bukaan 2 Pada Tahapan Bukaan <i>Mold</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Daftar Tuntutan Produk,Cetakan, Dan Mesin Injeksi	10
Tabel 2.2. Alternatif <i>Layout Cavity</i>	11
Tabel 2.3. Data Shrinkage Material	13
Tabel 2.4. Material Baja <i>Mold</i>	15
Tabel 2.5. Material Baja Tahan Karat	15
Tabel 2.6. Ketentuan Jarak Saluran Pendingin	22
Tabel 2.7. Alternatif Mekanisme Unscrewing	25
Tabel 2.8. Data Material Permissible Elongation	27
Tabel 2.9. Tabel Koefisien Friksi.....	30
Tabel 2.10. Koefisien Gesek Baja-Baja.....	34
Tabel 2.11. Faktor Viskositas Demag	36
Tabel 2.12. Faktor Tebal Dinding	40
Tabel 2.13. <i>Plastics Material Properties</i>	42
Tabel 2.14. Resiko Sistem Venting Tidak Memadai	47
Tabel 2.15. Dimensi Vent Gap	49

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 2.1. HOT RUNNER SYSTEM (PRONTO SINGLE FACE ULTRA 750 HT-S6).....	55
LAMPIRAN 2.2. LOCKING BLOCK (LBCDI30-30-A30-H5-G15).....	57
LAMPIRAN 2.3. SCREW PLUG (MSWS12-6).....	58
LAMPIRAN 2.4. STOPPER PLATES FOR ANGULAR PIN (APP16)	59
LAMPIRAN 2.5. LEADER BUSHINGS (GBAM20-45)	60
LAMPIRAN 2.6. ANGULAR PIN (AP16-80).....	61
LAMPIRAN 2.7. HOSE NIPPLES (NPL1-50)	62
LAMPIRAN 2.8. LIFTING EYE BOLTS (CHI20).....	63
LAMPIRAN 2.9. SPECIAL BOLTS FOR TENSION LINK (LKR13-24)	63
LAMPIRAN 2.10. RETAINING RINGS (STWN35-10)	64
LAMPIRAN 2.11. BAFFLE BOARD (BFPTS 18-300).....	64
LAMPIRAN 2.12. GEARS (GEAKB 1.0-60-12).....	65
LAMPIRAN 2.13. BALL PLUNGERS (BSJ12).....	65
LAMPIRAN 2.14. BALL BUTTONS (BBT12).....	66
LAMPIRAN 2.15. O-RINGS.....	66
LAMPIRAN 2.16. GEARS (GEAB1.0-110-12).....	67
LAMPIRAN 2.17. PARALLEL KEYS (KEGH 10-20).....	67
LAMPIRAN 2.18. GEAR WHEEL	68
LAMPIRAN 2.19. TAPER ROLLER BEARING	68
LAMPIRAN 2.20. PARALLEL KEY (Z1558/6x6x40).....	69
LAMPIRAN 2.21. SLIDE STOPPERS	69
LAMPIRAN 2.22. MOTOR (MT11A-40W).....	70
LAMPIRAN 2.23. BAUT INBUS (DIN 912)	71
LAMPIRAN 2.24. PASAK SEJAJAR (DIN 6885A)	73
LAMPIRAN 2.25. RING O (DIN 3771).....	74
LAMPIRAN 3.1. SPESIFIKASI MESIN (DEMAG ERGOTECH 200-840.....	77
LAMPIRAN 3.2. ENGINEERING PROPERTIES OF HDPE	79

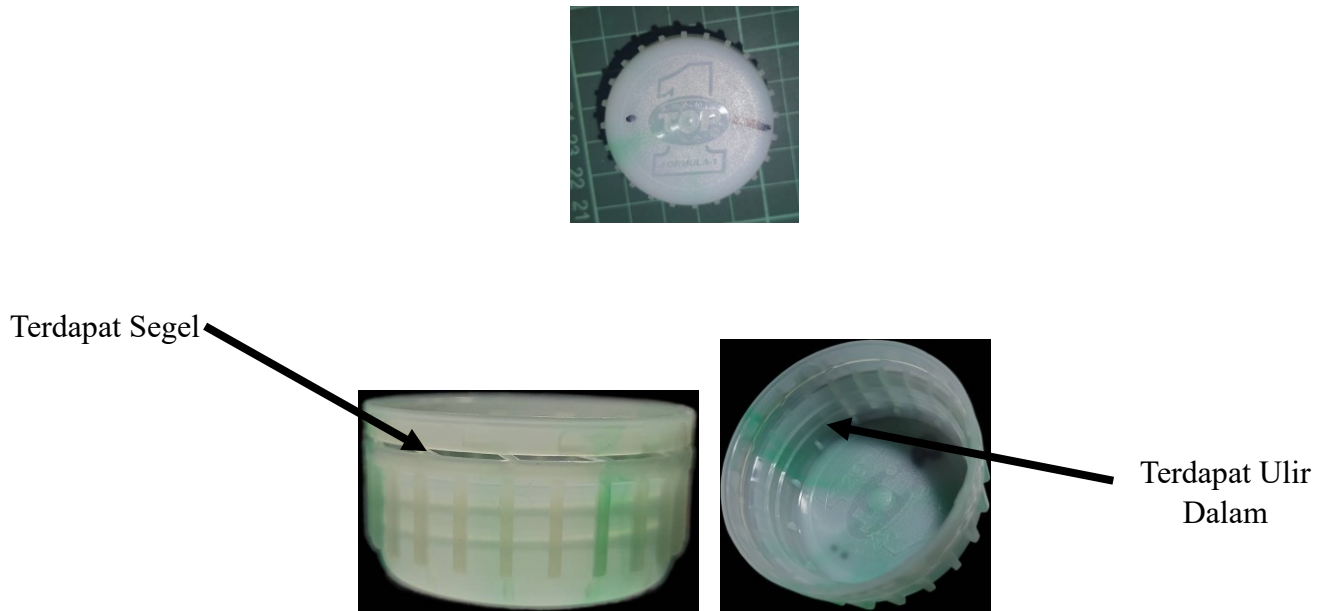
BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Dalam konteks perkembangan industri manufaktur, penerapan teknologi cetakan injeksi plastik telah menjadi fenomena yang mendominasi, khususnya dalam sektor produksi kemasan. Teknologi ini diketahui memberikan keunggulan signifikan, termasuk efisiensi biaya dan ketahanan produk. Variabilitas bentuk dan desain kemasan plastik ditentukan oleh kebutuhan fungsional dan aplikatif di berbagai sektor industri, seperti otomotif, manufaktur, dan peralatan industri. Progres teknologi dalam proses manufaktur plastik telah menggabungkan elemen-elemen canggih dan proses otomatisasi berbasis komputasi, yang secara kumulatif menghasilkan cetakan plastik dengan tingkat presisi, efisiensi, dan konsistensi kualitas yang optimal.

Tutup oli merupakan salah satu produk yang menggunakan bahan dasar plastik. Fungsi utama dari tutup oli adalah untuk melindungi cairan oli dari kontaminan seperti debu dan kotoran, dengan tujuan menjaga kualitas oli dan mencegah kerusakan pada mesin akibat kontaminasi. Selain fungsi utamanya, tutup oli juga dirancang dengan pertimbangan keamanan, yaitu mencegah tumpahan cairan saat botol berada dalam posisi tidak stabil, serta pada tutup botol yang memiliki segel berfungsi untuk memastikan bahwa produk tersebut dalam keadaan baru. Hal ini bertujuan untuk mengurangi risiko kerugian dan potensi bahaya terhadap lingkungan. Produk tutup oli umumnya dibuat dari material plastik yang memiliki sifat fleksibel, memudahkan dalam proses pembentukan. Salah satu jenis material yang sering digunakan adalah *High Density Polyethylene* (HDPE). HDPE adalah jenis polietilena dengan kepadatan tinggi yang memiliki sifat keras dan tahan terhadap suhu tinggi. Meskipun lapisan HDPE bisa menunjukkan keburaman setelah proses produksi, material ini dapat didaur ulang, menunjukkan kontribusi terhadap prinsip keberlanjutan dalam industri.



Gambar 1.1. Produk Tutup *TOP1*

Dalam Proyek Akhir ini, penulis merancang *Two Plate Mold with Slider and Unscrewing* menggunakan *Hot Runner System* untuk tutup botol kemasan oli. Keunggulan sistem *Hot Runner* dibandingkan *Cold Runner* terletak pada penyuntikan plastik langsung ke cetakan, mengeliminasi jalur (*runner*) yang panjang. Sistem ini memperpendek siklus produksi dengan menjaga stabilitas suhu plastik selain itu juga mengurangi proses pemotongan antara *runner* dan produk, meski biaya instalasinya di awal lebih tinggi, efisiensi biaya operasional jangka panjangnya lebih optimal. Selain itu, *hot runner* meningkatkan kualitas produk dan mengurangi limbah material, mendukung optimasi biaya produksi.

Dalam rancangan produk ini, elemen segel dirancang dengan menggunakan sistem *slider*, sementara ulir dalam akan menggunakan mekanisme *unscrewing* pada prosesnya. Penggunaan sistem *slider* pada bagian segel bertujuan untuk membentuk bagian samping produk. Mekanisme *unscrewing* pada ulir dalam dirancang untuk memastikan cairan oli tidak bocor dan memaksimalkan kemudahan aksesibilitas bagi pengguna saat membuka dan menutup botol melalui perputaran ulir. Terakhir, implementasi sistem *hot runner* dalam rancangan ini dipilih karena memiliki beberapa keuntungan, seperti penghematan bahan baku dengan menghilangkan *runner* plastik yang terbuang disetiap siklus pencetakan. Selain itu, *hot runner* dapat meningkatkan efisiensi produksi dengan memperpendek siklus pencetakan dan

mengurangi *holding time*, yang pada akhirnya meningkatkan produktivitas dan menurunkan biaya produksi. Kualitas produk juga akan meningkat karena sistem ini memberikan nilai estetika yang lebih baik. *Hot Runner* dapat mengurangi kebutuhan tenaga kerja karena lebih otomatis dan meningkatkan keselamatan kerja dengan menghilangkan kebutuhan untuk memotong *runner* plastik secara manual. Sistem ini juga memungkinkan pencetakan multi-warna dan penggunaan material plastik sensitif panas. Sehingga, pendekatan ini memungkinkan efisiensi produksi, peningkatan kualitas, dan kepuasan konsumen yang optimal.

Sistem "*hot runner*" pada cetakan injeksi merupakan sistem penyaluran plastik yang dipanaskan sehingga material tetap berada dalam kondisi cair selama siklus pencetakan. Akibatnya, sistem *hot runner* tidak mengonsumsi material atau waktu siklus yang terkait dengan penyaluran lelehan dari mesin cetak ke rongga cetakan (Kazmer, 2016).

Cold Runner dan *Hot Runner* merupakan dua sistem yang berbeda dalam proses *injection mold*. Perbedaan utamanya terletak pada cara menjaga lelehan plastik agar tetap cair selama proses pencetakan. *Cold Runner* tidak memiliki sistem pemanas, sehingga plastik di *runner* dan *gate* akan mendingin dan memadat setelah injeksi. Hal ini menghasilkan limbah plastik dan memperpanjang siklus pencetakan. Sebaliknya, *Hot Runner* memiliki sistem pemanas yang menjaga plastik di *runner* dan *gate* tetap cair selama proses pencetakan. Hal ini menghilangkan pemborosan plastik, memperpendek siklus pencetakan, dan menghasilkan produk dengan *gate* yang lebih rata. Pemilihan antara *Cold Runner* dan *Hot Runner* tergantung pada beberapa faktor, seperti jenis plastik yang digunakan, volume produksi, anggaran yang tersedia, dan kebutuhan kualitas produk.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas adalah :

1. Bagaimana proses merancang sebuah cetakan untuk produk tutup botol oli?
2. Bagaimana perhitungan yang diperlukan didalam merancang cetakan tersebut?
3. Bagaimana mekanisme yang digunakan pada cetakan ini?

1.3.Tujuan

Tujuan dari Perencanaan Cetakan Injeksi Plastik *Two Plate Mold With Slider And Unscrewing* Dengan Sistem *Hot Runner* Untuk Produk Tutup Botol Oli *Top1* ini adalah:

1. Dapat menghasilkan rancangan cetakan plastik yang dapat digunakan dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
2. Menghasilkan dokumen teknik berupa gambar kerja dan *modelling* sesuai standar penggambaran dari Politeknik Manufaktur Bandung yang mengacu pada standar ISO.

1.4.Ruang Lingkup

Dalam penulisan laporan teknik Proyek Akhir ini, penulis memberikan ruang lingkup pembahasan untuk mendapatkan laporan teknik yang terfokus pada tujuan penulisan laporan teknik ini. Ruang lingkup yang dibahas, meliputi:

1. Analisa terhadap tuntutan produk yang dipilih;
2. Membuat alternatif konsep untuk rancangan;
3. Adanya perancangan konstruksi rinci dari konstruksi yang telah dipilih dari beberapa alternatif rancangan sebelumnya;
4. Menjelaskan mengenai mekanisme slider, unscrewing yang digunakan;
5. Ruang lingkup perhitungan tidak mencakup perhitungan *thermal* dan *flow hot runner*;
6. dan pemilihan material untuk rancangan.

1.5.Sistematika Penulisan

Laporan Teknik proyek akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Berisi penjelasan mengenai persoalan yang akan dibahas, rumusan masalah, ruang lingkup pembahasan, serta tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dalam mengerjakan proyek akhir, metode yang digunakan penulis dalam mengerjakan proyek, serta sistematika penulisan laporan teknik proyek akhir.

BAB II LAPORAN TEKNIK

Berisi penjelasan metodologi penyelesaian yang digunakan, proses perancangan, interpretasi/Konsep rancangan yang dibahas berupa daftar tuntutan dari rancangan yang dibuat, perancangan konstruksi, perhitungan, dan dokumentasi teknik lengkap berupa contoh gambar kerja susunan, gambar kerja sub-susunan dan gambar kerja bagian.

BAB III SIMPULAN DAN SARAN

Berisi penjelasan kegiatan apa saja yang dilakukan, ketercapaian tujuan pengerjaan serta saran yang bersifat teknis untuk kedepannya.