



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PENGEMBANGAN *SYSTEM CONFORMAL COOLING CHANNELS* PADA *DIES COMPRESSION MOLDING* MENGGUNAKAN METODE CFD

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Disusun Oleh :

Alfian Budi Prasojo

NIM. 2002411049

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
MANUFaktur
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PENGEMBANGAN *SYSTEM CONFORMAL COOLING CHANNELS* PADA *DIES COMPRESSION MOLDING* MENGGUNAKAN METODE CFD

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Disusun Oleh:

Alfian Budi Prasojo

NIM. 2002411049

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Skripsi ini kupersembahkan untuk Allah SWT, diriku, Kedua Orangtuaku, saudara – saudaraku. Telah ku selesaikan salah satu kewajibanku”



HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN SKRIPSI

PENGEMBANGAN *SYSTEM CONFORMAL COOLING* *CHANNELS* PADA *DIES COMPRESSION MOLDING* MENGUNAKAN METODE CFD

Oleh :

Alfian Budi Prasajo

Nim : 2002411049

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Drs., Nugroho Eko Setijogiarto , Dipl.Ing., M.T
NIP 196512131992031001

Pembimbing 2

Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T.,IWE
NIP.197707142008121005

Kepala Program Studi

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T
NIP. 199403192022031006

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

Pengembangan System Conformal Cooling Channels Pada Dies Compression Molding Menggunakan Metode CFD

Oleh:

Alfian Budi prasojo

NIM. 2002411049

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Sarjana Terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 19 agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Drs., Nugroho Eko Setijogiarto , Dipl.Ing., M.T NIP 196512131992031001	Ketua		19 Agustus 2024
2.	Drs. R. Sugeng Mulyono, S.T., M.Kom NIP. 195810301988031001	Anggota		19 Agustus 2024
3.	Dhiya Luqyana, S.Tr.T., M.T. NIP. 199809212024062001	Anggota		19 Agustus 2024

Depok, 26 Agustus 2024

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfian budi Prasajo

NIM : 2002411049

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka. Dengan demikian saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur plagiasi dan apabila dokumen Skripsi ini dikemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Depok, 18 Agustus 2024



Alfian Budi Prasajo

NIM 2002411049

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PENGEMBANGAN *SYSTEM CONFORMAL COOLING CHANNELS* PADA *DIES COMPRESSION MOLDING* MENGGUNAKAN METODE CFD

Alfian Budi Prasajo¹, Drs., Nugroho Eko Setijogiaro , Dipl.Ing.,
M.T²,Muslimin³

¹)Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425.

Email : alfian.budiprasajo.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi sistem pendinginan pada compression molding dengan mengembangkan desain saluran pendingin konformal menggunakan metode Computational Fluid Dynamics (CFD). Compression molding merupakan salah satu metode pembentukan yang banyak digunakan untuk memproduksi produk plastik, di mana proses pendinginan menjadi tahap paling krusial karena mempengaruhi kualitas produk dan efisiensi produksi. Melalui pengembangan desain saluran pendingin konformal, penelitian ini berhasil mengurangi waktu pendinginan cetakan dari lebih dari 2 jam menjadi hanya 30 menit, yang meningkatkan efisiensi produksi sebesar 75%. Hasil analisis menggunakan software ANSYS menunjukkan bahwa kecepatan aliran maksimum dalam saluran pendingin mencapai 10 m/s, dengan penurunan suhu cetakan dari 170°C menjadi 80°C, memungkinkan produk untuk dikeluarkan dengan cepat dan aman. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan saluran pendingin konformal secara signifikan dapat meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk dalam industri manufaktur plastik

Kata Kunci : *cooling channels*, VDI 2221, ANSYS



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PENGEMBANGAN *SYSTEM CONFORMAL COOLING CHANNELS* PADA *DIES COMPRESSION MOLDING* MENGGUNAKAN METODE CFD

Alfian Budi Prasajo¹, Drs., Nugroho Eko Setijogiaro , Dipl.Ing.,
M.T²,Muslimin³

¹)Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425.

Email : alfian.budiprasajo.tm20@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

This research aims to enhance the cooling system efficiency in compression molding by developing a conformal cooling channel design using Computational Fluid Dynamics (CFD). Compression molding is a widely used method for producing plastic products, where the cooling process is crucial as it affects both product quality and production efficiency. Through the development of conformal cooling channel design, this study successfully reduced the mold cooling time from over 2 hours to just 30 minutes, increasing production efficiency by 75%. The analysis using ANSYS software showed that the maximum flow velocity in the cooling channels reached 10 m/s, with a mold temperature drop from 170°C to 80°C, allowing the product to be quickly and safely ejected. These results demonstrate that the use of conformal cooling channels can significantly improve production efficiency and product quality in the plastic manufacturing industry

Kata Kunci : *Injection molding*, Ergonomi, VDI 2221, ANSYS



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta ketabahan dan kesabaran kepada penulis sehingga penyusunan laporan skripsi dengan judul “Pengembangan *System Conformal Cooling Channels* Pada *Dies Compression Molding* Menggunakan Metode CFD” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta sekaligus dosen pembimbing yang telah membimbing penulis untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Drs., Nugroho Eko Setijogiarto , Dipl.Ing., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur.
4. Ibu Dhiya Luqyana, S.Tr.T., M.T., Bapak Azam Milah Muhamad, M.T., sebagai dosen yang telah membantu dan meluangkan waktu untuk bertukar ide dengan penulis..
5. Ahmad Haidhir Amirulloh dan Maulidya Rahman sebagai teman satu tim yang sudah membantu memberikan tenaga dan pikiran dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Teman – teman Laboratorium Perancangan dan Pengembangan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang sudah menyemangati penulis dalam penyelesaian skripsi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Compression molding</i>	5
2.2 Metode VDI 2221	5
2.3 Tahapan Dalam Metode VDI 2221	6
2.4 <i>Cooling System</i>	6
2.5 <i>Conformal Cooling System</i>	8
2.6 <i>Analisis Cooling System</i>	11
2.8 <i>Polypropylene (PP)</i>	13
2.9 Metode <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	13
2.10 <i>Software Solidworks</i>	14
2.11 <i>Software ANSYS</i>	15
2.12 Kajian Literatur.....	15
2.13.1 <i>Conformal Cooling Channel Design for Improving Temperature Distribution on the Cavity Surface in the Injection Molding Process</i>	15
2.13.2 <i>Comparison of Straight Line to Conformal Cooling Channel in Injection</i>	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<i>Molding</i>	17
2.13.3 <i>A Simulation Study of Conformal cooling channels in Plastic Injection Molding</i>	18
2.13.4 <i>Design and Optimization of Conformal cooling channels for Increasing Cooling Efficiency in Injection Molding</i>	20
BAB III METODOLOGI.....	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Objek Penelitian.....	21
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	21
3.4 Jenis Dan Sumber Data Penelitian	21
3.5 Metode Pengumpulan Data.....	22
3.6 Metode Analisis Data.....	22
3.7 Diagram Alir Penelitian	23
3.7.1 Penjelasan Langkah Penelitian.....	23
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Tahapan VDI 2221	28
4.1.1 Klasifikasi Tugas.....	28
4.1.2 Klasifikasi Teknis	28
4.1.3 Perancangan Konsep	30
4.1.4 Perancangan Wujud Produk.....	32
4.2 Analisis Spesifikasi Rancangan	37
4.2.1 Perpindahan Panas	37
4.2.2 Durasi Pendinginan	38
4.2.3 Kapasitas Pompa untuk mengalirkan cairan pendingin	40
4.2.4 Diameter <i>Circuit cooling</i>	40
4.3 <i>Cooling Process Simulation and Analysis</i>	41
4.3.1 <i>Velocity</i>	41
4.3.2. Temperatur	44
BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	45



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Data Material Properties Air	11
Tabel 4. 1 Kriteria Kebutuhan.....	28
Tabel 4. 2 Data Spesifikasi Teknis.....	29
Tabel 4. 3 Daftar kehendak	29
Tabel 4. 4 Abstraksi tahap 1.....	30
Tabel 4. 5 Abstraksi tahap 2.....	31
Tabel 4. 6 Abstraksi tahap 3.....	31
Tabel 4. 7 Prinsip Solusi	34
Tabel 4. 8 Varian desain.....	35
Tabel 4. 9 Variasi konsep desain.....	37
Tabel 4. 10 Tabel perbandingan suhu	39





Daftar Gambar

Gambar 2.1 Compression Molding.....	5
Gambar 2. 2 Tipe Scaffold	9
Gambar 2. 3 Tipe Zigzag	9
Gambar 2. 4 Tipe Spiral	10
Gambar 2. 5 Tipe Voronoi Diagram	10
Gambar 2. 6 circuit conformal cooling channels	16
Gambar 2. 7 Conformal Cooling Channels Generation	17
Gambar 2. 8 conformal combination with baffle	19
Gambar 2. 9 conventional straight cooling channels	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3. 2 Genteng Gelombang keramik	24
Gambar 3. 3 Plate cavity	24
Gambar 3. 4 Plate cooling.....	25
Gambar 3. 5 plate cooling dan selang.....	25
Gambar 3. 6 drawing circuit cooling.....	25
Gambar 3. 7 Selang Hose.....	26
Gambar 3. 8 Nepel 1/5".....	27
Gambar 3. 9 Klem Selang.....	27
Gambar 4. 1 Diagram struktur fungsi.....	32
Gambar 4. 2 Subfungsi cooling tower.....	33
Gambar 4. 3 Subfungsi Heater.....	33
Gambar 4. 4 Subfungsi lubang pendingin.....	33
Gambar 4. 5 Durasi pendinginan	38
Gambar 4. 6 Cetakan pada suhu 165° C	39
Gambar 4. 7 Cetakn pada suhu 85° C	39
Gambar 4. 8 velocity 10 m/s	41
Gambar 4. 9 velocity 5 m/s	42
Gambar 4. 10 velocity 15 m/s	43
Gambar 4. 11 temperatur 30°C	44
Gambar 4. 12 temperatur 25°C	45

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 13 Temperatur 20° C.....46



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Daftar Lampiran

- Lampiran 1 Plate Cooling
- Lampiran 2 Compression molding dengan system cooling
- Lampiran 3 Selang hose
- Lampiran 4 Sensor suhu
- Lampiran 5 Sambungan Bagian Kiri
- Lampiran 6 Sambungan Bagian Kanan
- Lampiran 7 Genteng Bagian Atas
- Lampiran 8 Genteng Bagian Kiri
- Lampiran 9 Drawing Assembly molding
- Lampiran 10 Drawing Cooling Plat
- Lampiran 11 Drawing Cavity
- Lampiran 12 Drawing Core

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri manufaktur, compression molding adalah salah satu metode pembentukan yang paling umum digunakan untuk membuat produk dari berbagai jenis bahan termoset dan termoplastik. Selama proses ini, bahan mentah dipanaskan hingga menjadi lembut dan kemudian dimasukkan ke dalam cetakan, di mana tekanan besar diterapkan untuk menghasilkan produk akhir. Proses mendinginkan cetakan dan produk yang terbentuk dengan cepat dan merata, diperlukan sistem pendingin yang efektif agar, memungkinkan untuk mempercepat waktu siklus dan meningkatkan produktivitas[1].

Proses pencetakan telah banyak digunakan untuk memproduksi produk plastik dengan berbagai bentuk dan ukuran karena produktivitas produksinya yang tinggi dan biaya terkait yang rendah. Proses ini dapat dipisahkan menjadi empat langkah: pengisian/injeksi, pengepakan, pendinginan, dan pengeluaran. Langkah pendinginan adalah yang paling penting dari keempat proses ini dan merupakan proses siklus injeksi yang paling ekstensif. Sebaliknya, langkah ini sangat mempengaruhi suhu cetakan, berdampak langsung pada penyusutan[2].

Proses pendinginan memiliki beberapa *type* salah satunya *conformal cooling* adalah teknologi yang digunakan dalam industri molding plastik untuk mendinginkan cetakan dan mempercepat proses produksi. Saluran pendinginan tradisional dalam *mold* biasanya lurus dan seragam, yang mengakibatkan pemanasan yang tidak merata, waktu siklus yang lebih lama. Sebaliknya, konformal cooling melibatkan pembuatan saluran pendinginan yang ketat mengikuti bentuk part yang sedang diproduksi. Saluran ini dirancang secara strategis untuk mengikuti kontur mold, memastikan pemanasan yang seragam dan mengurangi waktu siklus secara signifikan. Hal ini menghasilkan laju produksi yang lebih cepat, kualitas part yang ditingkatkan, pengurangan konsumsi energi, dan peningkatan umur alat[2].



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Studi tentang teknologi pendinginan konformal untuk cetakan telah menunjukkan bahwa saluran pendinginan konformal mengurangi kerusakan, mempersingkat waktu pendinginan, dan meningkatkan keseragaman suhu[3]. Selain itu, telah terbukti bahwa saluran pendingin penyekat tidak efisien dalam pendinginan[4]. Memperkenalkan saluran pendingin konformal, penelitian ini bertujuan untuk memecahkan masalah yang telah ditangani oleh penelitian sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya pada sistem *cooling* di *compression molding* waktu yang dibutuhkan dalam melakukan pendinginan adalah 2 jam dengan memakai suhu ruangan 27°C *Circuit cooling* yang digunakan menggunakan jenis *cooling channels*[5].

Penyelidikan menyeluruh tentang hubungan antara konfigurasi saluran pendingin dan perilaku termal rata-rata siklus rongga cetakan[6]. Analisis perpindahan panas 3D berbantuan komputer, model yang disederhanakan, dan teknik pengoptimalan yang efektif digunakan untuk mengoptimalkan tata letak saluran pendingin untuk bagian cetakan yang cukup kompleks. Akibatnya, metode ini akan lebih efektif dan efisien dalam merancang saluran pendingin konformal yang ideal, mengurangi waktu pendinginan[7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendinginan *die compression molding* yang lebih efisien dan efektif dengan menggunakan saluran pendinginan konformal dan metode CFD. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi produksi, kualitas produk, dan kompetitivitas dalam industri manufaktur plastik.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, atasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana mengembangkan desain *conformal cooling channels* pada *compression molding* untuk memangkas durasi pendinginan?
2. Bagaimana analisis *conformal cooling channels* dengan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) menggunakan aplikasi ANSYS?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan desain *conformal cooling channels* pada *compression molding* untuk memangkas durasi pendinginan.
2. Melakukan analisis *conformal cooling channels* dengan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) menggunakan aplikasi ANSYS.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, manfaat penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melalui pendekatan CFD, desain saluran pendinginan dapat dioptimalkan untuk mencapai distribusi suhu yang merata
2. Dengan desain yang optimal dan simulasi CFD, sistem pendinginan konformal dapat , mengurangi waktu pemanasan dan mempercepat proses produksi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak melakukan analisis pada hasil produksi.
2. Hanya menganalisis *Circuit cooling* pada *dies compression molding*.
3. Fluida yang di gunakan adalah air.
4. Tidak merancang *cooling tower*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada laporan ini yang dibagi dalam beberapa bab. Uraian sistematika penulisan ini dapat dilihat dibawah ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penulisan, rumusan masalah penulisan, tujuan penulisan, manfaat penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai studi literatur yang berkaitan dengan penelitian skripsi ini.

BAB III METODOLOGI

Bab ini berisi diagram alir, penjelasan langkah kerja, dan metode dalam memecahkan masalah.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menerangkan data-data hasil penelitian dan analisa hasil penelitian tersebut dibandingkan dengan hasil studi literatur

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis pengembangan sistem *cooling* pada *dies compression molding*, serta saran yang dapat dilakukan oleh peneliti selanjut

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- 1 Berdasarkan hasil pengembangan desain *conformal cooling channels* pada *compression molding* didapatkan penurunan waktu pada durasi pendinginan cetakan *compression molding*. Sebelum dikembangkan system cooling waktu yang dibutuhkan untuk mendinginkan cetakan adalah lebih 2 jam, setelah dikembangkan system cooling waktu yang di butuhkan untuk mendinginkan cetakan hanya 30 menit. Sehingga, efisiensi proses produksi dari mesin *compression molding* meningkat terutama pada pendinginan cetakan yang mengalami peningkatan sebesar 75%
- 2 Berdasarkan hasil analisis menggunakan software ansys terhadap *conformal cooling channels* mesin *compression molding* velocity maksimum 10 m/s, selain itu temperatur pada cetakan yang awalnya 165°C berkurang menjadi 80°C dan pada suhu tersebut cetakan dapat diangkat dan diambil produknya

5.2 Saran

Saran dari pengembangan system cooling untuk mesin *compression molding* untuk fabrikasi genteng *bio-composite* ini adalah :

1. Memberikan sensor suhu untuk mengetahui suhu pada plate cooling
2. Menambahkan sistem control untuk bisa mengatur suhu yang bisa dikeluarkan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. L. Muslimin, Hasvienda M. Ridlwan, Rosidi, Bayu Pambudi, “MODIFIKASI MEKANISME EJECTING PRODUK PADA DIES COMPRESSION MOLDING,” vol. 8, no. 1, pp. 17–24, 2022.
- [2] B. M. Alfian, Pungkas Prayitno, M. Yusuf Syam, Bambang Murtiyoso, Sobri and H. Ayatullah, “PERANCANGAN ALAT PENGERING IKAN DENGAN METODE VDI 2221,” vol. 2, no. 11, pp. 4351–4362, 2023.
- [3] G. Pahl, W. Beits, P. Tugas, C. Design, P. Wujud, and E. Design, “Perancangan Dengan Metode VDI 2221”.
- [4] Y. Wang and C. Lee, “applied sciences Design and Optimization of Conformal Cooling Channels for Increasing Cooling Efficiency in Injection Molding,” 2023.
- [5] M. Cima and H. Gu, “Production of Injection Molding Tooling With Conformal Cooling Channels Using the Three Dimensional Printing Process,” vol. 40, no. 5, 2000.
- [6] L. Wei, Zhihao; Wu, Jiacia; Shi, Nan; Li, “Review of conformal cooling system design and additive manufacturing for injection molds,” no. December, 2020, doi: 10.3934/mbe.2020292.
- [7] H. Park and X. Dang, “Development of a smart plastic injection mold with conformal cooling channels,” *Procedia Manuf.*, vol. 10, pp. 48–59, 2017, doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.020.
- [8] İ. Mühendisliği, T. Fakültesi, and G. Üniversitesi, “COMPARISON OF STRAIGHT , SPIRAL CONFORMAL AND ZIG- ZAG CONFORMAL COOLING CHANNELS IN PLASTIC INJECTION,” vol. 4, no. 1, pp. 5–9, 2019.
- [9] L. Khoirul, N. Miftakhul, C. Budiyanoro, M. Budi, and N. Rahman, “DESAIN DAN OPTIMASI INJETION MOLD SISTEM SLIDER PADA PRODUK PREFORM STICK T15,” vol. 8, no. 1, pp. 1–11, 2017.
- [10] H. Seok, P. Xuan, P. Dang, D. Son, and N. Saurabh, “Design of Advanced Injection Mold to Increase Cooling Efficiency,” *Int. J. Precis. Eng. Manuf.*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Technol.*, no. 0123456789, pp. 8–10, 2019, doi: 10.1007/s40684-019-00041-4.
- [11] O. Rashid, K. W. Q. Low, and J. F. T. Pittman, “Mold cooling in thermoplastics injection molding : Effectiveness and energy efficiency,” *J. Clean. Prod.*, vol. 264, p. 121375, 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121375.
- [12] József Karger-Kocsis · Tamás Bárány, *Polypropylene Handbook*. 2018.
- [13] C. D. Widiawaty and A. I. Siswantara, “KAJIAN ANALISIS ENGINEERING DENGAN METODE COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS,” vol. 14, no. 3, 2015.
- [14] M. I. Fermi, “Pemanfaatan Metode Computational Fluid Dynamics (CFD) Dalam Perancangan Kompor Biomassa,” 2014.
- [15] R. K. Raman, Y. Dewang, and J. Raghuwanshi, “A review on applications of computational fluid dynamics,” vol. 2, no. 6, 2017.
- [16] E. elisa Made Widya Sarasta, Gede Widayana, “Optimalisasi Aliran Fluida Pada Permukaan Body Prototype Skuter E-Gaspol Menggunakan Software Solidwork 2019,” vol. 11, no. 2, pp. 253–263, 2023.
- [17] T. Noviati, “KARAKTERISTIK AERODINAMIKA PADA ANALISA AHMED BODY CAR MENGGUNAKAN SOFTWARE ANSYS WORKBENCH 18,” vol. 1, no. 2, pp. 19–31, 2022.
- [18] T. M. T. U. T. T. Do Van-Thuc Nguyen, Pham Son Minh, N. C. Ha, and V. T. T. Nguyen, “Conformal Cooling Channel Design for Improving Temperature Distribution on the Cavity Surface in the Injection Molding Process,” 2023.
- [19] G. Venkatesh, R. K. Y, and G. Raghavendra, “Comparison of Straight Line to Conformal Cooling Channel in Injection Molding,” *Mater. Today Proc.*, vol. 4, no. 2, pp. 1167–1173, 2017, doi: 10.1016/j.matpr.2017.01.133.
- [20] O. A. Mohamed, “A Simulation Study of Conformal Cooling Channels in Plastic Injection A Simulation Study of Conformal Cooling Channels in Plastic Injection Molding,” no. September 2013, 2015.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN



Lampiran 1 Plate Cooling



Lampiran 2 Compression molding dengan system cooling

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3 Selang hose



Lampiran 4 Sensor suhu

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 5 Sambungan Bagian Kiri



Lampiran 6 Sambungan Bagian Kanan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 7 Genteng Bagian Atas

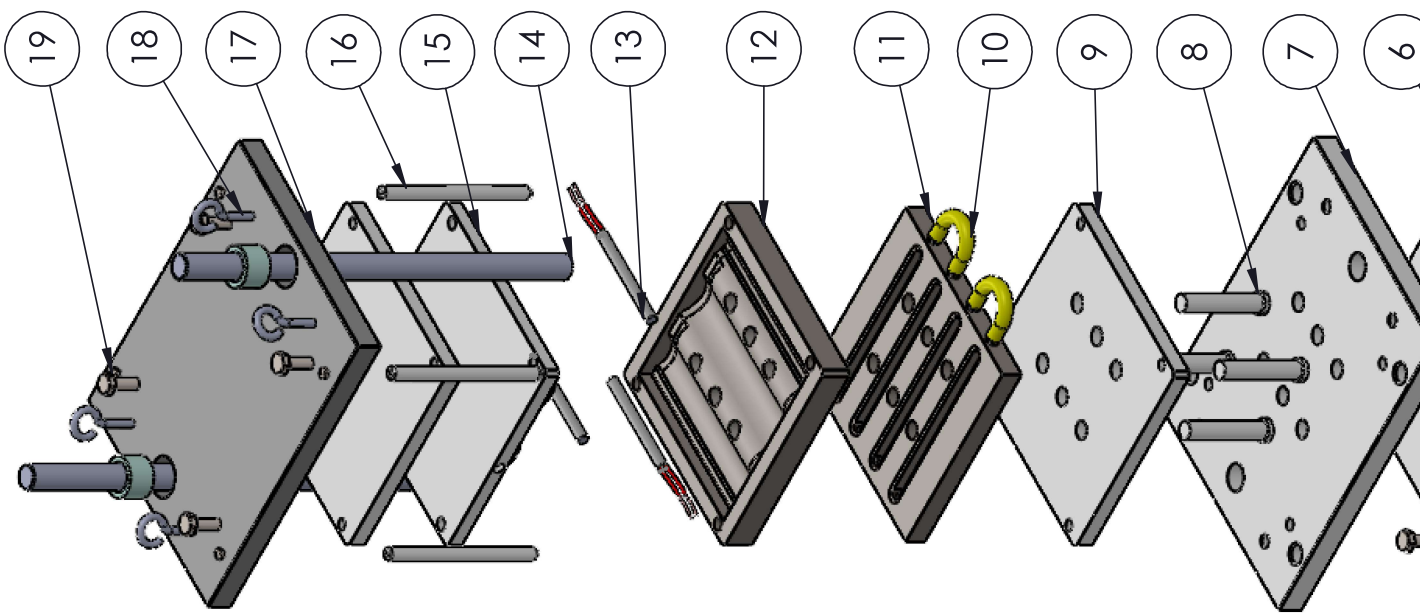


Lampiran 8 Genteng Bagian Kiri

NEGERI
JAKARTA

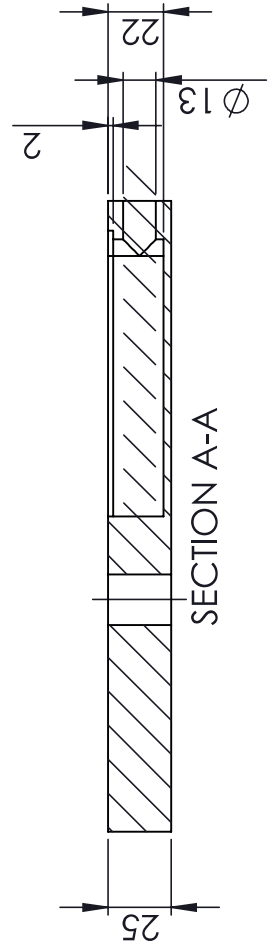
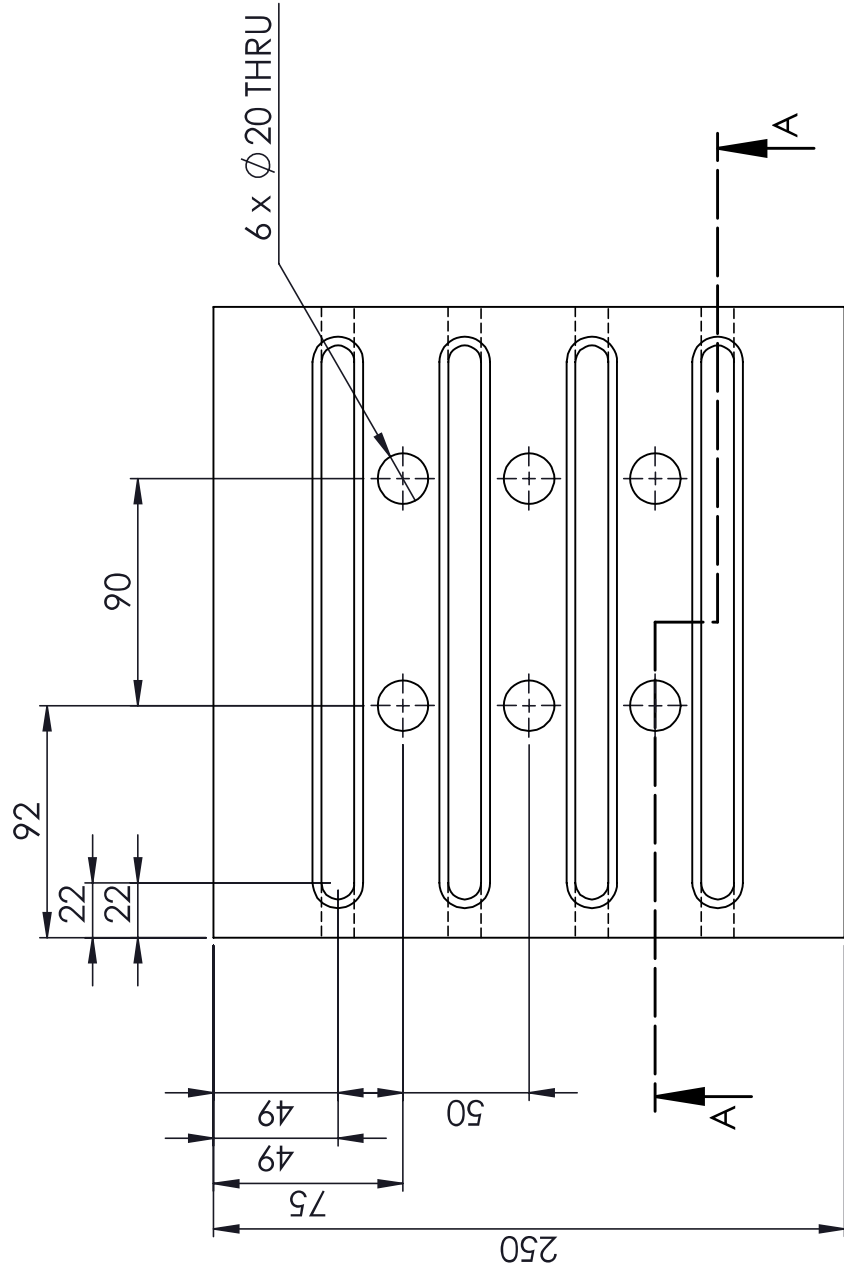
Tingkat dan Harga Kekasaran

N12	50	N8	3.2	N4	0.2
N11	25	N7	1.6	N3	0.1
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025



4	Formed He
4	Spring
1	Top Pl
4	Pin Penn
1	Car
2	Alignmen
6	Cartridge
1	Cavi
1	Cooling
4	Setang
2	Insula
4	Ejecto
1	Bottom
1	Ejector Pla
8	Heavy Hi
2	Spacer
1	Ejector Pla

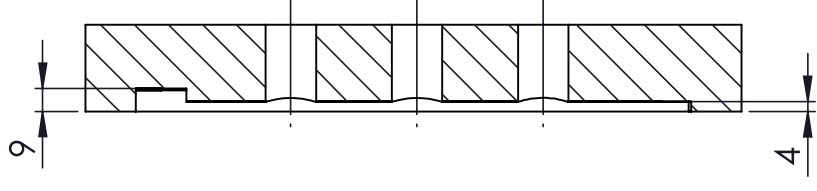
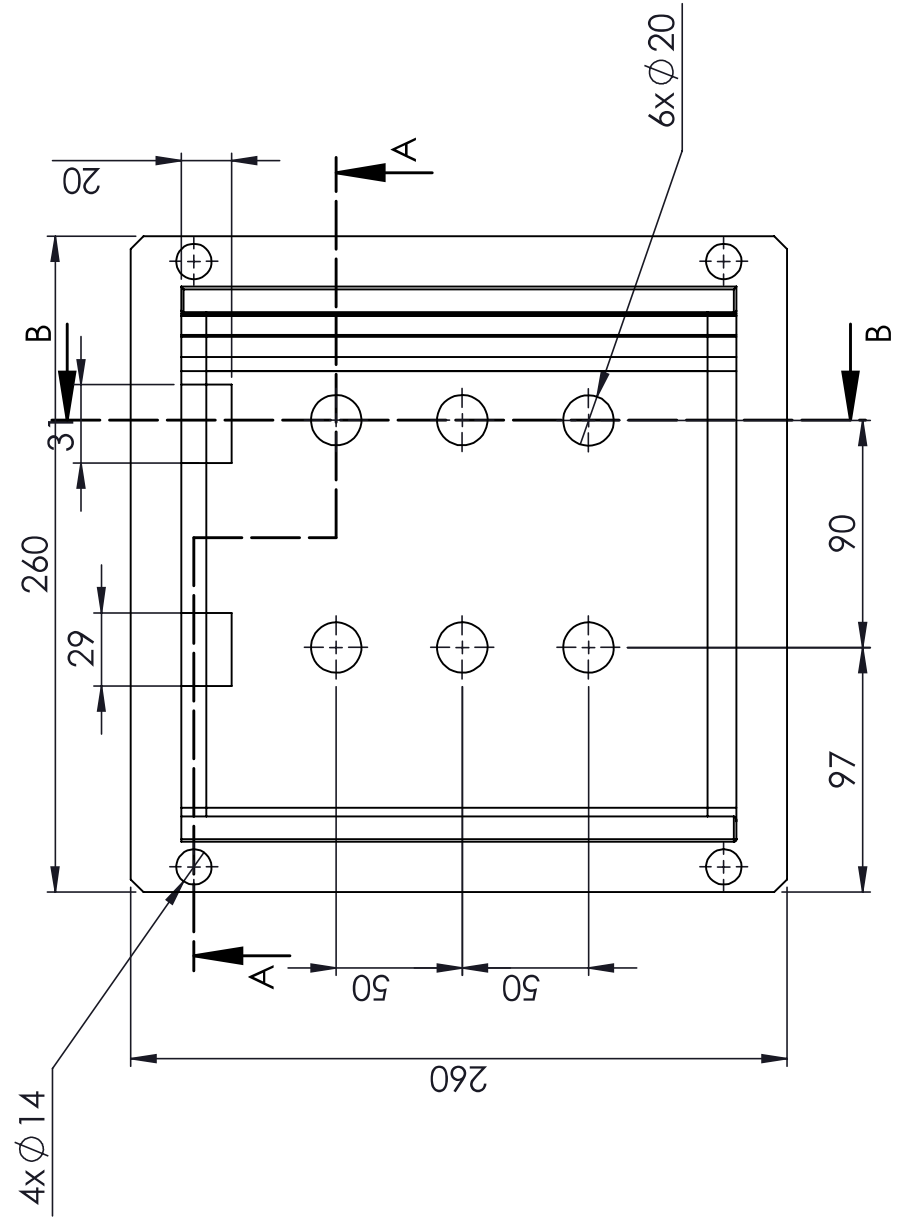
Milling (Drilling)



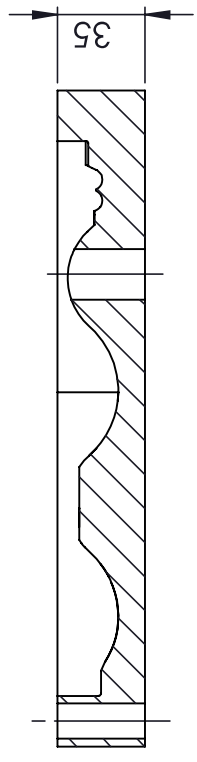
Tingkat dan Harga Kekasaran						
N12	50	N8	3.2	N4	0.2	
N11	25	N7	1.6	N3	0.1	
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05	
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025	

Tingkat dan Harga Kekasaran					
N12	50	N8	3.2	N4	0.2
N11	25	N7	1.6	N3	0.1
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025

Milling (Drilling)



SECTION B-B



SECTION A-A

N7

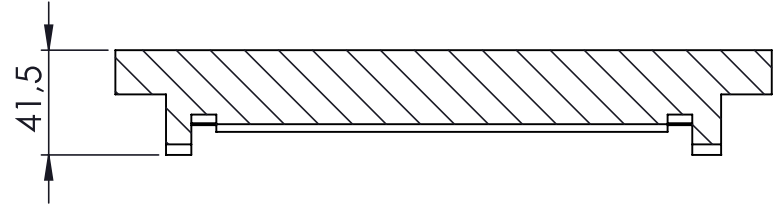
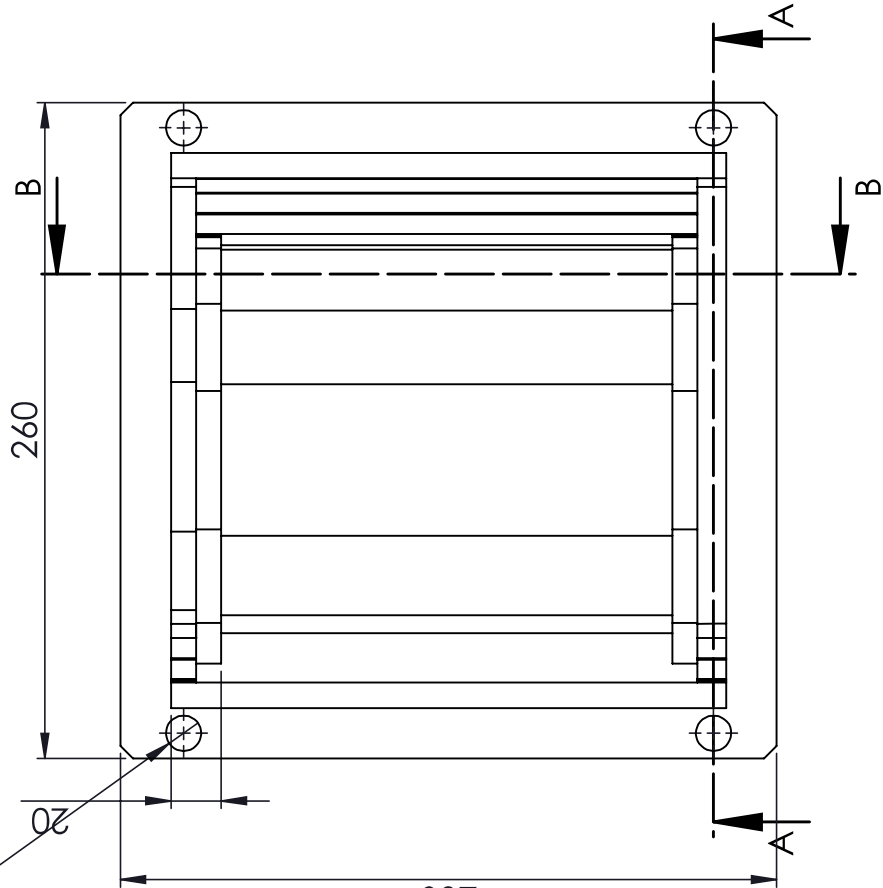
Milling (Drilling)

4x ϕ 14

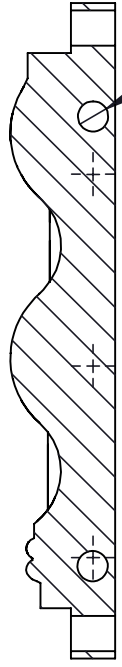
20

260

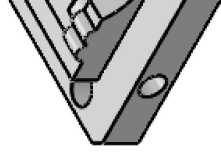
260



SECTION B-B



SECTION A-A



Tingkat dan Harga Kekasaran						
N12	50	N8	3.2	N4	0.2	
N11	25	N7	1.6	N3	0.1	
N10	12.5	N6	0.8	N2	0.05	
N9	6.3	N5	0.4	N1	0.025	