



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI,
RISET, DAN TEKNOLOGI**

Jalan Jenderal Sudirman, Senayan, Jakarta 10270
Telepon (021) 57946104, Pusat Panggilan ULT DIKTI 126
Laman www.dikti.kemdikbud.go.id

**KONTRAK
PELAKSANAAN PROGRAM PENELITIAN PENUGASAN TAHAP KEDUA
TAHUN ANGGARAN 2022**

ANTARA

**DIREKTORAT RISET, TEKNOLOGI, DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI, RISET, DAN TEKNOLOGI**

DENGAN

Universitas Medan Area

NOMOR: 300/E5/PG.02.00.PT/2022

Pada hari ini Senin tanggal Satu bulan Agustus tahun dua ribu dua puluh dua, kami yang bertandatangan di bawah ini:

1. Yoga Dwi Arianda : Pejabat Pembuat Komitmen Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang berkedudukan di Gedung D Lantai 8 Kompleks Kemendikbudristek, Jalan Jenderal Sudirman, Pintu I Senayan, Jakarta Pusat 10270, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi untuk selanjutnya disebut PIHAK KESATU;
2. Dian Noviandri : Kepala LPPM, Universitas Medan Area yang berkedudukan di Jl. Kolam No.1, Medan Estate 20223, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama peneliti di Universitas Medan Area untuk selanjutnya disebut PIHAK KEDUA;

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/3/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)15/3/23

PIHAK KESATU dan PIHAK KEDUA secara bersama-sama selanjutnya disebut PARA PIHAK.

PARA PIHAK sepakat mengikatkan diri dalam Kontrak Pelaksanaan Program Penelitian Penugasan Tahap Kedua Tahun Anggaran 2022 yang selanjutnya disebut Kontrak Penelitian, dengan ketentuan dan syarat sebagai berikut:

Pasal 1 RUANG LINGKUP

- (1) Ruang lingkup Kontrak Penelitian ini meliputi pelaksanaan penelitian penugasan tahap kedua tahun anggaran 2022 sebanyak 5 (lima) judul penelitian.
- (2) Daftar judul penelitian penugasan tahap kedua sebagaimana dimaksud pada ayat (1) beserta nama pelaksana penelitian, skema, luaran tambahan, jangka waktu penelitian, dan besarnya biaya masing-masing judul penelitian sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Kontrak Penelitian ini.

Pasal 2 SUMBER DANA

PIHAK KESATU memberikan pendanaan Kontrak Penelitian yang bersumber pada DIPA Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Tahun Anggaran 2022, Nomor SP DIPA- Nomor SP DIPA-023.17.1.690523/2022 revisi ke-02 tanggal 22 April 2022.

Pasal 3 NILAI KONTRAK

- (1) PIHAK KESATU memberikan pendanaan Kontrak Penelitian dengan nilai kontrak sebesar Rp 899.941.000,- (Delapan Ratus Sembilan Puluh Sembilan Juta Sembilan Ratus Empat Puluh Satu Ribu Rupiah) yang di dalam nilai kontrak tersebut sudah termasuk seluruh biaya pajak sesuai peraturan perundang-undangan.
- (2) Pendanaan pelaksanaan program penelitian dengan nilai kontrak sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan kepada Institusi sebagai berikut:

Nama Institusi	: Universitas Medan Area
Nomor Rekening	: 57866360
Nama penerima pada rekening	: Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim Universitas Medan Area
Nama Bank	: BNI
Alamat Bank	: BNI KCP Medan Tembung-Jl. Aksara Nomor 142-A Medan Tembung
Kota	: Medan
NPWP Perguruan Tinggi	: 01.422.570.0-125.000

- (3) PIHAK KESATU tidak bertanggungjawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana, yang disebabkan oleh kesalahan PIHAK KEDUA dalam menyampaikan informasi institusi sebagaimana dimaksud pada ayat (1).

Pasal 4 NILAI DAN TAHAPAN PEMBAYARAN

- (1) Dana pelaksanaan penelitian sebagaimana nilai kontrak yang dimaksud dalam Pasal 3 ayat (1) dibayarkan oleh PIHAK KESATU kepada PIHAK KEDUA secara bertahap melalui Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN) Jakarta III kepada rekening Institusi melalui mekanisme transfer, dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a. pembayaran tahap pertama sebesar Rp. 629.958.700,- (*Enam Ratus Dua Puluh Sembilan Juta Sembilan Ratus Lima Puluh Delapan Ribu Tujuh Ratus Rupiah*) setelah PIHAK KEDUA mengirimkan dokumen kontrak yang telah ditandatangani;
 - b. pembayaran tahap pertama sebagaimana dimaksud pada huruf a, akan dibayarkan dengan ketentuan apabila revisi proposal penelitian dan surat pernyataan kesanggupan pelaksanaan penelitian telah diunggah ke laman yang ditentukan oleh PIHAK KESATU;
 - c. pembayaran tahap kedua sebesar Rp. 269.982.300,- (*Dua Ratus Enam Puluh Sembilan Juta Sembilan Ratus Delapan Puluh Dua Ribu Tiga Ratus Rupiah*), dibayarkan setelah pelaksana peneliti mengunggah Surat Pernyataan Tanggung Jawab Belanja (SPTB) ke laman yang ditentukan oleh PIHAK KESATU paling lambat tanggal 1 Oktober 2022; dan
 - d. apabila pembayaran tahap pertama sebagaimana dimaksud pada huruf a cair setelah tanggal 1 Oktober 2022, pelaksana penelitian mengunggah Surat Pernyataan Tanggung Jawab Belanja (SPTB) ke laman yang ditentukan oleh PIHAK KESATU paling lambat 2 (dua) minggu setelah dana cair.
- (2) PIHAK KEDUA harus menyampaikan surat pernyataan telah menyelesaikan seluruh pekerjaan yang dibuktikan dengan pengunggahan pada laman yang ditentukan oleh PIHAK KESATU paling lambat tanggal 15 Desember 2022, dengan melampirkan dokumen sebagai berikut:
 - a. Surat Pernyataan Tanggung Jawab Belanja (SPTB); dan
 - b. laporan Akhir pelaksanaan pekerjaan.
- (3) khusus untuk dana pembayaran 30% yang baru cair setelah tanggal 13 November 2022, PIHAK KEDUA mengunggah dokumen sebagaimana dimaksud pada ayat (3) paling lambat 2 (dua) minggu setelah dana dicairkan.

Pasal 5 JANGKA WAKTU PENYELESAIAN

Jangka waktu pelaksanaan penelitian dimulai sejak tanggal 1 Agustus hingga 15 Desember 2022.

Pasal 6 HAK DAN KEWAJIBAN

- (1) PIHAK KESATU mempunyai kewajiban:
 - a. memberikan pendanaan penelitian kepada PIHAK KEDUA;
 - b. melakukan pemantauan dan evaluasi;
 - c. melakukan penilaian luaran penelitian; dan
 - d. melakukan validasi luaran tambahan.

- (2) PIHAK KEDUA mempunyai kewajiban:
- a. membuat Kontrak Pelaksanaan Penelitian antara ketua lembaga yang membidangi penelitian dengan ketua pelaksana penelitian yang memuat antara lain:
 1. nama pelaksana;
 2. judul penelitian;
 3. ruang lingkup penelitian;
 4. sumber dana penelitian;
 5. nilai kontrak penelitian;
 6. tata cara dan tahapan pembayaran;
 7. jangka waktu pelaksanaan dan penyelesaian;
 8. hak dan kewajiban para pihak;
 9. batas akhir pelaporan;
 10. pencantuman pemberi dana penelitian dalam publikasi ilmiah;
 11. luaran penelitian;
 12. serah terima luaran penelitian;
 13. kesanggupan pelaksanaan penelitian; dan
 14. sanksi;
 - b. mengoordinir dan bertanggung jawab atas terlaksananya Kontrak Penelitian ini yang dilakukan oleh para peneliti lingkungan PIHAK KEDUA;
 - c. memantau pengunggahan ke laman yang ditentukan oleh PIHAK KESATU atas dokumen sebagai berikut:
 1. revisi proposal penelitian;
 2. surat pernyataan kesanggupan pelaksanaan penelitian;
 3. laporan kemajuan pelaksanaan penelitian;
 4. Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan;
 5. laporan akhir penelitian (dilaporkan pada tahun terakhir pelaksanaan penelitian); dan
 6. luaran penelitian;
 - d. melakukan penilaian kemajuan pelaksanaan program penelitian setelah ketua pelaksana mengunggah laporan kemajuan pelaksanaan kegiatan ke laman yang ditentukan oleh PIHAK KESATU, dengan berpedoman kepada prinsip-prinsip dan/atau kaidah program penelitian.
 - e. mengembalikan sisa dana ke kas negara setelah berkoordinasi dengan PIHAK KESATU, apabila dalam pelaksanaan penelitian terdapat sisa dana.
- (3) PIHAK KESATU mempunyai hak menerima dokumen hasil unggahan di laman yang ditentukan oleh PIHAK KESATU sebagai berikut:
- a. revisi proposal penelitian;
 - b. surat pernyataan kesanggupan pelaksanaan penelitian;
 - c. catatan harian pelaksanaan penelitian;
 - d. laporan kemajuan pelaksanaan penelitian;
 - e. Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan;
 - f. laporan akhir penelitian; dan
 - g. luaran penelitian.
- (4) PIHAK KEDUA mempunyai hak mendapatkan dana penelitian dari PIHAK KESATU.

Pasal 7 PENGANTIAN KEANGGOTAAN

- (1) Perubahan terhadap susunan tim pelaksana penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan dari Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi.
- (2) Apabila ketua tim pelaksana penelitian tidak dapat menyelesaikan penelitian atau mengundurkan diri, maka PIHAK KEDUA wajib menunjuk pengganti ketua tim pelaksana penelitian yang merupakan salah satu anggota tim setelah mendapat persetujuan dari Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi.
- (3) Dalam hal tidak terdapat pengganti ketua tim pelaksana penelitian sesuai dengan syarat dan ketentuan dalam panduan penelitian, maka penelitian dibatalkan dan dana dikembalikan ke Kas Negara.

Pasal 8 PAJAK

Ketentuan pengenaan pajak pertambahan nilai dan/atau pajak penghasilan dalam rangka pelaksanaan kegiatan penelitian ini wajib dilaksanakan oleh PIHAK KEDUA sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan di bidang perpajakan.

Pasal 9 KEKAYAAN INTELEKTUAL

- (1) Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan ketentuan peraturan dan perundang-undangan.
- (2) Setiap publikasi, makalah, dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian wajib mencantumkan PIHAK KESATU sebagai pemberi dana.
- (3) Pencantuman nama PIHAK KESATU sebagaimana dimaksud pada ayat (2), paling sedikit mencantumkan nama Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

Pasal 10 INTEGRITAS AKADEMIK

- (1) Pelaksana penelitian wajib menjunjung tinggi integritas akademik yaitu komitmen dalam bentuk perbuatan yang berdasarkan pada nilai kejujuran, kredibilitas, kewajaran, kehormatan, dan tanggung jawab dalam kegiatan penelitian yang dilaksanakan.
- (2) Penelitian dilakukan sesuai dengan kerangka etika, hukum, dan profesionalitas serta kewajiban sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.
- (3) Penelitian dilakukan dengan menjunjung tinggi standar ketelitian dan integritas tertinggi dalam semua aspek penelitian.

Pasal 11 KEADAAN KAHAR

- (1) Apabila terjadi keadaan kahar (*force majeure*) suatu keadaan yang terjadi di luar kehendak PARA PIHAK dalam kontrak, dan tidak dapat diperkirakan sebelumnya, sehingga kewajiban yang ditentukan dalam kontrak menjadi tidak dapat dipenuhi, maka PARA PIHAK sepakat tidak akan saling menuntut pelaksanaan pemenuhan ketentuan dalam Kontrak Penelitian ini.
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan kahar (*force majeure*) sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap pelaksanaan Kontrak Penelitian ini.
- (3) Apabila terjadi keadaan kahar (*force majeure*) sebagaimana dimaksud pada ayat (2), maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan kahar (*force majeure*), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib, dan PARA PIHAK dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

Pasal 12 PENYELESAIAN PERSELISIHAN

- (1) Dalam hal terjadi perselisihan atau perbedaan penafsiran terkait Kontrak Penelitian ini, PARA PIHAK sepakat untuk menyelesaikannya secara musyawarah dan mufakat.
- (2) Dalam hal musyawarah dan mufakat sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tidak tercapai, PARA PIHAK sepakat untuk menyelesaikannya melalui Pengadilan Negeri Jakarta Pusat.

Pasal 13 AMANDEMEN KONTRAK

Apabila terdapat hal lain yang belum diatur atau terjadi perubahan dalam Kontrak Penelitian ini, maka akan dilakukan amandemen Kontrak Penelitian.

Pasal 14 SANKSI

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Kontrak Penelitian telah berakhir, PIHAK KEDUA tidak melaksanakan kewajiban sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (2), maka PIHAK KEDUA dikenai sanksi administratif.
- (2) Apabila dikemudian hari terbukti bahwa judul-judul proposal yang diajukan pada program penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran/itikad buruk yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka kegiatan penelitian tersebut dinyatakan batal dan PIHAK KEDUA dikenai sanksi administratif.
- (3) Sanksi administratif sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan (2) dapat berupa penghentian pembayaran dan/atau Ketua Tim Pelaksana Penelitian tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu 2 (dua) tahun berturut-turut.

Pasal 15
LAIN-LAIN

Dalam hal PIHAK KEDUA berhenti dari jabatannya sebelum Kontrak Penelitian ini selesai, maka PIHAK KEDUA wajib melakukan serah terima tanggung jawabnya kepada pejabat baru yang menggantikannya.

Pasal 16
PENUTUP

Kontrak Penelitian ini dibuat dan ditandatangani oleh PARA PIHAK dalam rangkap 3 (tiga) asli bermeterai cukup yang biayanya dibebankan kepada PIHAK KEDUA, untuk tiap-tiap PIHAK dan memiliki kekuatan hukum yang sama.

PIHAK KESATU,

Yoga Dwi Arianda
NIP 198203052008121003

PIHAK KEDUA,

Dian Noviadri
NIP 0106037602

**LAMPIRAN KONTRAK PELAKSANAAN PROGRAM PENELITIAN PENUGASAN TAHAP KEDUA
TAHUN ANGGARAN 2022**

011008

NOMOR SPPK : 300 /E5/PG.02.00.PT/2022
PERGURUAN TINGGI/LLDIKTI : Universitas Medan Area
TANGGAL DIPA : 22 April 2022
NOMOR DIPA : SP DIPA-023.17.1.690523/2022 revisi ke-02
SATUAN KERJA : Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat
UNIT ORGANISASI : Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi
KEMENTERIAN NEGARA/LEMBAGA : Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi

Implementasi Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka dan Peningkatan Kualitas Penelitian pada Perguruan Tinggi

5 Judul

MBKM

NO	NAMA PENELITI	JUDUL	DANA PENELITIAN
1	Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc MBKM Durasi : Tahun ke-1 dari 1 tahun	Optimalisasi Perancangan Paket Plastic Ball Grid Array (PBGA) Melalui Pengamatan Perilaku Fluid Structure Interaction (FSI) pada Proses Injections Molding	Rp. 195.000.000 (100%)
			Rp. 136.500.000 (Tahap I)
			Rp. 58.500.000 (Tahap II)
2	Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom MBKM Durasi : Tahun ke-1 dari 1 tahun	MODEL HYBRID TERHADAP KOMPLEKSITAS MULTI OBJEK DALAM PERTIMBANGAN MASALAH KETIDAKPASTIAN BISNIS METRIK	Rp. 195.000.000 (100%)
			Rp. 136.500.000 (Tahap I)
			Rp. 58.500.000 (Tahap II)
3	Dr. Ir. Zulheri Noer, MP MBKM Durasi : Tahun ke-1 dari 1 tahun	Model Pengembangan Kawasan Agroecotourism Berbasis Digital Dan Potensi Lokal di Desa Gurusinga, Kecamatan Berastagi, Kabupaten Karo	Rp. 161.941.000 (100%)
			Rp. 113.358.700 (Tahap I)
			Rp. 48.582.300 (Tahap II)
4	Dr. Iswandi, S.T., M.T MBKM Durasi : Tahun ke-1 dari 1 tahun	DAMPAK PENERAPAN EXTENSIVE GREEN ROOF PADA BANGUNAN UNTUK MENGURANGI RESIKO BENCANA BANJIR DI RUANG KOTA	Rp. 195.000.000 (100%)
			Rp. 136.500.000 (Tahap I)
			Rp. 58.500.000 (Tahap II)

Universitas Medan Area

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/3/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)15/3/23

5	Dr. M. Citra Ramadan, SH, M.Hum	Kesadaran Hukum Dari Perspektif Psikologi pada Remaja Kota Medan	Rp. 153.000.000	(100%)
	MBKM		Rp. 107.100.000	(Tahap I)
	Durasi : Tahun ke-1 dari 1 tahun		Rp. 45.900.000	(Tahap II)
Subtotal Dana Penugasan Tahap Kedua dengan Tema :			Rp. 899.941.000	(100%)
Implementasi Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka dan Peningkatan Kualitas Penelitian pada Perguruan Tinggi			Rp. 629.958.700	(Tahap I)
			Rp. 269.982.300	(Tahap II)
Total Dana Penugasan Tahap Kedua Keseluruhan Universitas Medan Area			Rp. 899.941.000	(100%)
			Rp. 629.958.700	(Tahap I)
			Rp. 269.982.300	(Tahap II)
Total Judul Penugasan Tahap Kedua Keseluruhan Universitas Medan Area			5 Judul	

Jakarta,

Pejabat Pembuat Komitmen
Direktorat Riset, Teknologi, dan
Pengabdian kepada Masyarakat,



Yoga Dwi Arianda
NIP. 198203052008121003





LAPORAN AKHIR

Optimalisasi Perancangan Paket *Plastic Ball Grid Array* (PBGA) Melalui Pengamatan Perilaku *Fluid Structure Interaction* (FSI) pada Proses *Injections Molding*

TAHUN ANGGARAN 2022



Nama Ketua: Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc. (0005026401)

Nama Anggota:

1. Bobby Umroh, ST., MT. (NIDN: 0119018601)
2. Bima Yoel Elapri (NIM: 188130114)
3. Irwan Saputra Munthe (NIM: 188130075)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

**Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

0

Document Accepted 15/3/23

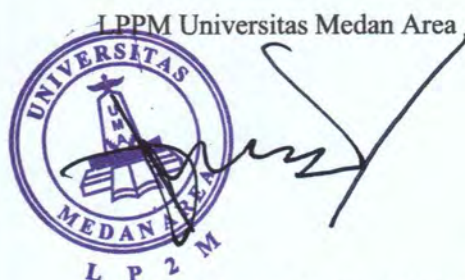
IDENTIFIKASI DAN PENGESAHAN

1. Nama Perguruan Tinggi : Universitas Medan Area
2. Judul : Optimalisasi Perancangan Paket *Plastic Ball Grid Array* (PBGA) Melalui Pengamatan Perilaku *Fluid Structure Interaction* (FSI) pada Proses *Injections Molding*
3. Ketua
N a m a : Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc.
Jabatan Fungsional : Guru Besar
Alamat : Jl. Legiun Veteran No. 12, Medan 20223
Telepon Kantor : 061-7360168
Telepon Seluler : 085262307704
E-mail : dadan@uma.ac.id
4. Mitra (bila ada)
Nama :
Jabatan :
Telepon Seluler/Telepon kantor :
E-mail :

Medan, 25 November 2022

Mengetahui,

Ketua,



Dr. Dian Noviandri, ST., M.Kom.

Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tujuan Penelitian	2
I.3. Pentingnya Penelitian dilakukan	3
I.4. Kaitan Roadmap Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA dan ROADMAP PENELITIAN	4
II.1. Tinjauan Pustaka	4
II.2. Roadmap Penelitian	8
BAB III METODE PENELITIAN	9
III.1. Alat dan Bahan Penelitian	9
III.2. Prosedur Penelitian	10
III.3. Diagram alir penelitian	10
III.3.1. Perancangan dan Pembuatan <i>Injection Molding</i>	11
III.3.2. Biji Sampak Plastik	17
III.3.3. Pengujian <i>Injection Molding</i>	19
BAB IV HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	21
IV.1. Pemilihan Bentuk Cetakan	21
IV.2. Hasil Simulasi	27
IV.3. Hasil Eksperimen	28
IV.4. Pembahasan Hasil Pengujian	
IV.3.1. Hasil Simulasi	28
IV.3.2. Hasil Ekpermen	31
BAB V RENCANA LUARAN PENELITIAN	43
BAB VI KESULITAN YANG DIHADAPI SELAMA PENELITIAN	43
BAB VII RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA.....	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48

RINGKASAN

Latar belakang dalam **penelitian** ini adalah kualitas cetakan akibat pengaruh interaksi antara fluida dengan struktur (*Fluid Structure Interaction, FSI*), yang terjadi pada proses pembungkusan (*encapsulation process*) oleh *epoxy* pada paket **Plastic Ball Grid Array** (PBGA) masih rendah karena masih sering terjadi gagal produksi. Di dalam proses enkapsulasi ini sering terjadi kawat penghubung komponen menjadi bengkok dan terhubung satu kawat dengan kawat yang lain di dekatnya (*short circuit*), putus atau patah akibat dorongan/tekanan aliran fluida pembungkus yang terlalu tinggi. **Tujuan penelitian ini adalah** untuk diperoleh parameter-parameter proses dan desain cetakan melalui identifikasi perilaku interaksi fluida dengan struktur pada proses *Trasfer Molding* yang memperhatikan pengaruh tekanan aliran fluida terhadap bentuk geometri kawat di dalam *cavity* atau cetakan sehingga dapat mengurangi produk yang gagal (*useless*) melalui eksperimen dan analisa simulasi komputer. Penelitian ini akan dilakukan 1 (satu) tahun; penelitian akan melakukan simulasi perilaku aliran fluida di dalam cetakan dan pengaruhnya terhadap bentuk geometri kawat penghubung dengan menggunakan Software CFD untuk melakukan analisa fluida dan struktur **dan merancang prototip mesin transfer molding otomatis** untuk mendapatkan fenomena interaksi antara fluida dengan struktur dan untuk memperoleh parameter proses dari hasil eksperimen. Tujuan **otomatisasi** agar diperoleh data parameter proses yang berpengaruh secara optimal untuk menghasilkan cetakan yang berkualitas. Pengendalian untuk menghasilkan produk akan dilakukan dengan dua cara yaitu **mengatur tekanan input fluida cair**, serta merancang cetakan atau *cavity* dengan perubahan besar serta posisi lubang angin (*outlet vent*). Tujuan pengendalian ini adalah untuk mengatur kecepatan fluida cair yang masuk ke dalam cetakan (*flow rate*). Sehingga diperoleh parameter operasi dan struktur yang paling dominan dalam memperoleh produk cetakan berkualitas (hasil cetakan tidak cacat, tidak ada void dan kawat tidak bengkok). Sedangkan alat eksperimen akan dirancang dengan model horizontal *injection molding*. Dalam eksperimen, pengukuran besar tekanan yang masuk ke cetakan akan dipasang *flow meter* pada pipa dekat *inlet gate* dan sensor tekanan pada cetakan. Pengaturan besar tekanan input fluida cair akan dilakukan dengan mengatur kecepatan putar motor penggerak *screw* yang ada di dalam *barrel* yang berisi bahan cetakan (fluida cair) dan besar kecepatan putar akan diukur dengan menggunakan *encoder*. Rancangan bagian atas cetakan akan dibuat dari bahan transparan, sehingga secara fisik dapat dilakukan pengamatan perilaku fluida melalui kamera digital. Sedangkan struktur akan dipasang kawat tembaga pada cetakan dengan diameter 0,1mm. Fluida cair yang akan digunakan dalam eksperimen adalah plastik transparan. **Luaran** penelitian ini adalah artikel yang dikirim (*publish*) pada jurnal nasional terakreditasi Sinta 4 *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials And Energy*. Luaran tambahan adalah draft HAKI (Paten Sederhana). Artikel yang disusun akan menekankan kepada teknik pengendalian pada mesin *injection molding* otomatis secara eksperimen. Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) pada penelitian ini akan mencapai tingkat 4, yaitu untuk menghasilkan *prototype horizontal injection molding* otomatis dan desain cetakan yang dapat digunakan untuk menghasilkan produksi cetakan bernilai ekonomis dengan parameter proses dan desain yang optimal.

KATA KUNCI

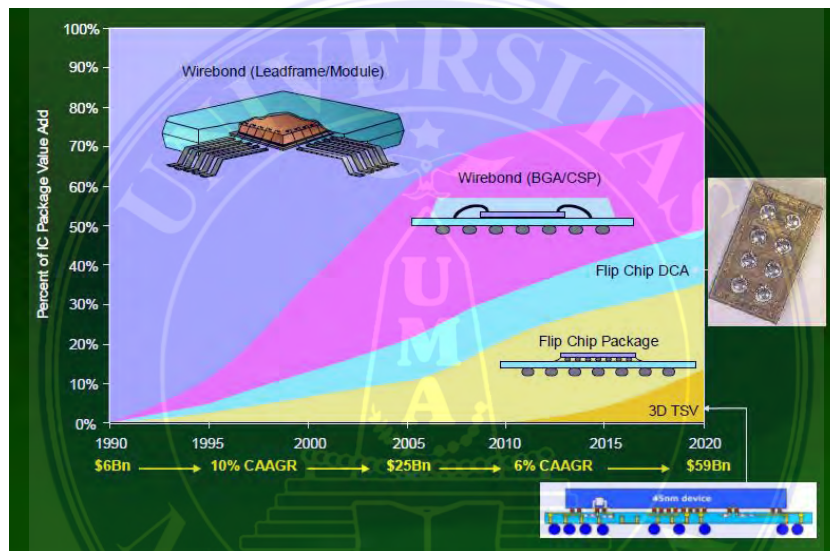
Fluid Structure Interaction; Injection Molding; Cavity.

BAB I. PENDAHULUAN

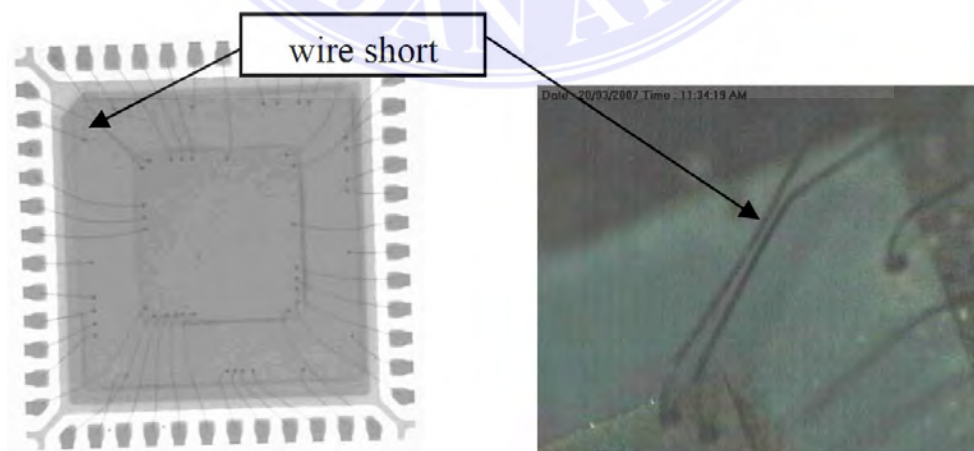
1.1 Latar Belakang

PBGA sampai saat ini masih terus dikembangkan dalam dunia industri komponen elektronik berupa memori (Gambar 1.1). Di dalam proses *enkapsulasi PBGA* sering terjadi pembengkokan kawat penghubung yang berlebihan sehingga terjadi koneksi atau hubung singkat antar dua kawat atau lebih (Gambar 1.2). Hal ini mengakibatkan IC tersebut tidak dapat digunakan.

Pada penelitian ini akan menelusuri perilaku interaksi antara fluida cair dengan struktur (kawat penghubung) di dalam cetakan PBGA pada proses *enkapsulasi* melalui simulasi komputer dan hasil pengamatan eksperimen. Hal ini dapat dicapai dengan merancang simulasi komputer proses *transfer molding* dengan tekanan input liquid dari hasil eksperimen melalui analisa bentuk dan besar pembengkokan kawat penghubung serta aliran lelehan selama proses pencetakan dari hasil pengamatan kamera [3].



Gambar 1.1 Trend nilai PBGA harga rendah dan bentuk kecil terhadap faktor pembungkusan [1].



(a) Tampilan sesungguhnya

(b) Tampilan pembesaran

Gambar 1.2 Pembengkokan kawat di dalam PBGA [2]: (a) Tampilan sesungguhnya dan (b) Tampilan pembesaran.

Selain hal di atas, penelitian ini juga berusaha agar diperoleh suatu model matematik yang tepat dari faktor yang paling berpengaruh terhadap berubahnya struktur yang ada di dalam void atau cetakan. Hal ini sangat diperlukan untuk upaya proses pengendalian secara otomatis dengan tujuan agar *pengaruh terhadap struktur* pada hasil cetakan dapat dikurangi atau dihilangkan ketika proses injeksi (*transfer molding*) dan pembekuan berlangsung setelah proses berakhir.

Telah banyak peneliti yang melakukan upaya di atas [4], [5] namun pengendalian untuk mengurangi *void* atau *air trap* dan perubahan struktur (berupa kawat) di dalam hasil cetakan dengan pengaturan kecepatan gerak putar motor yang menentukan tekanan *screw* pada *barrel* belum banyak dilakukan para peneliti. Hal ini diperlukan motor yang memiliki torsi yang cukup besar.

1.2 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini akan **dirancang** suatu sistem pengendali untuk proses injeksi fluida (*transfer molding*) bahan cetakan untuk mengurangi atau menghilangkan pengaruh terhadap pembengkokan kawat yang terdapat pada hasil cetakan melalui pengaturan tekanan input fluida cair serta merubah temperatur proses. Hal ini diharapkan akan diperoleh juga penurunan udara terperangkap dengan hasil cetakan yang lebih baik (tanpa cacat) serta dapat mengurangi konsumsi energi dengan waktu proses semakin pendek.

1.3. Pentingnya Penelitian Dilakukan

Penelitian ini penting karena dapat menghasilkan produk cetakan yang sesuai dengan bentuk cetakan, tidak terdapat kawat penghubung yang bengkok secara berlebihan dan tidak terdapat udara yang terperangkap serta proses pencetakan dilakukan dalam waktu yang proporsional juga pengaruh atau efek aliran fluida terhadap struktur yang lain tidak terlalu besar.

Model dan kendali tekanan input fluida cair melalui simulasi komputer yang dirancang dapat juga digunakan sebagai alat untuk mengkomunikasikan teknologi yang inovatif kepada para operator yang bertugas di Industri. Dalam segi ilmiah, penelitian ini sangat memungkinkan untuk menghasilkan beberapa paper yang dapat diterbitkan pada jurnal nasional maupun internasional.

Penelitian ini akan **sangat memungkinkan** untuk menemukan parameter yang paling dominan berpengaruh terhadap kecacatan struktur (kawat penghubung) yang terdapat di dalam cetakan pada proses **enkapsulasi *transfer molding*** otomatis sehingga para teknisi di industri akan terbantu pada saat mendesain cetakan dan penentuan parameter prosesnya untuk menghasilkan produk berkualitas dan berhasil guna.

1.4. Kaitan Roadmap Penelitian

Peta jalan penelitian bidang material maju Universitas Medan Area untuk eksplorasi produk polimer dalam aplikasi separasi di Industri dimulai tahun 2020 (Gambar 1.3). Kemudian eksplorasi pendukung material struktur sudah dimulai dari tahun 2021. Dengan demikian penelitian ini sudah sesuai dengan peta jalan penelitian Perguruan Tinggi.

Tema	2019	2020	2021	2022	2023
Teknologi eksplorasi material fungsional	Inovasi teknologi material bahan bangunan lokal yang memenuhi standar kenyamanan termal dan mengurangi resiko bencana				
Teknologi eksplorasi material baru untuk pendukung material struktur untuk proses manufaktur		Eksplorasi transformasi material sampah dan pengolahan limbah			
			Eksplorasi pendukung material Struktur		
Teknologi pengembangan material fungsional		Eksplorasi produk polimer untuk aplikasi separasi di Industri			
Publikasi Karya Ilmiah dan KI					

Gambar 1.3 Peta jalan penelitian bidang material maju Universitas Medan Area



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Telah dianalisa perilaku fluida cair dalam proses enkapsulasi pada *Integrated Circuit* dengan menggunakan model Castro Macosko [4] - [6]. Penekanan pada pengaruh *rheology* fluida cair terhadap perilaku aliran serta pembengkokan kawat penghubung yang berbeda posisi telah di bahas [6]. Pengaruh ini diterapkan pada IC tipe *Plastic Ball Grid Array* (PBGA) yang di dalamnya terdapat 12 kawat penghubung. Dari sini diperoleh kesimpulan bahwa semakin besar viskositas fluida maka kawat bengkok semakin besar. Sedangkan analisa secara eksperimen dibahas oleh D. Ramdan *et al.* [4] dengan menekankan pengaruh orientasi *inlet* dan ketinggian *Die* terhadap perilaku aliran fluida dan pembengkokan kawat penghubung di dalam *scale-up* PBGA *8 wires*. Analisa interaksi fluida dengan struktur di dalam *cavity* pada proses enkapsulasi akibat pengaruh ukuran *outlet vent* telah dibahas dengan menggunakan metoda FEM [7] - [11] dengan parameter tekanan input, jenis fluida serta diameter kawat (Tabel 2.1). Pada penelitian- penelitian tersebut tidak dibahas tentang pengaruh ketinggian kawat dan lebar lempengan pelat terhadap tekanan aliran fluida.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisa perilaku aliran fluida cair pada proses *transfer molding* baik secara simulasi komputer maupun secara eksperimen dengan beberapa model cetakan yang memiliki perbedaan besar dan posisi lubang angin (*outlet vent*) serta kandungan struktur yang ada di dalam cetakan (*cavity*). Simulasi komputer dilakukan dengan menggunakan dua model aliran yaitu Cross model dan Castro Macosko model. Analisa fluida dilakukan dengan menggunakan sistem *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Model tiga dimensi dikembangkan dengan menggunakan VOF (*Volume of Fluid*) model.

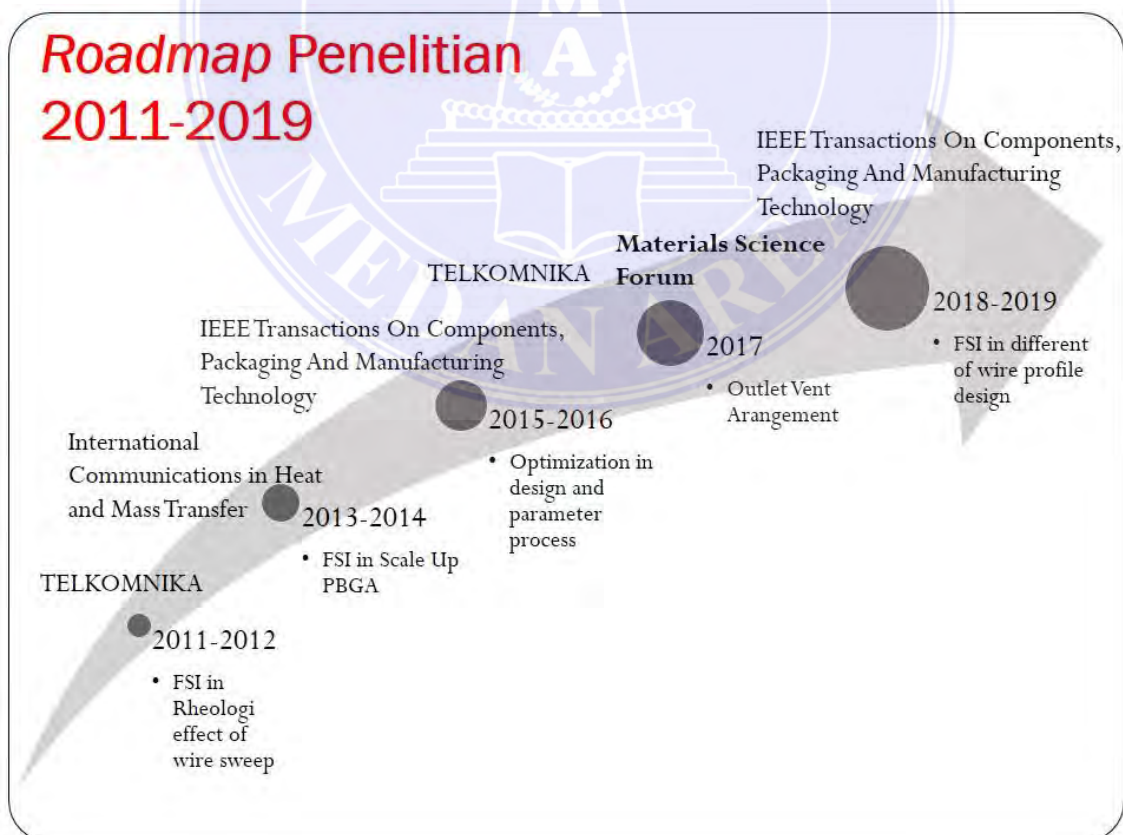
Tabel 2.1. *State of the art*

No.	Fokus dan Temuan	Judul Artikel Ilmiah	Referensi
1.	Pengaruh posisi Outlet Vent terhadap kualitas hasil cetakan	Fluid Structure Interaction Numerical Simulation of Wiresweep in Electronics Packaging Edited	TELKOMNIKA Vol. 14 No. 1 March 2016
2.	Pengaruh besar Outlet Vent terhadap kualitas hasil cetakan	Fluid structure interaction simulation in IC encapsulation process	IEEE Conference Publication Digital Object Identifier: 10.1109/QiR.2013.6632568 2013, pp. 220 - 225
3.	Pengaruh posisi dan jumlah Outlet Vent terhadap kualitas hasil cetakan	FSI Analysis of Wire Sweep in Encapsulation Process of Plastic Ball Grid Array Packaging	Thermal Science and Technology, Turkey Vol. 33, No. 2, October 2013, pp. 101-109.
4.	Pengaruh posisi Inlet Gate terhadap kualitas hasil cetakan	Fluid/structure interaction investigation in PBGA packaging	IEEE Transaction on Components, Packaging and Manufacturing Technology Vol. 2, No. 11, November 2012, pp. 1786-1795
5.	Pengaruh Rheology	FSI Simulation of Wire Sweep PBGA	IEEE Transaction on Components, Packaging and

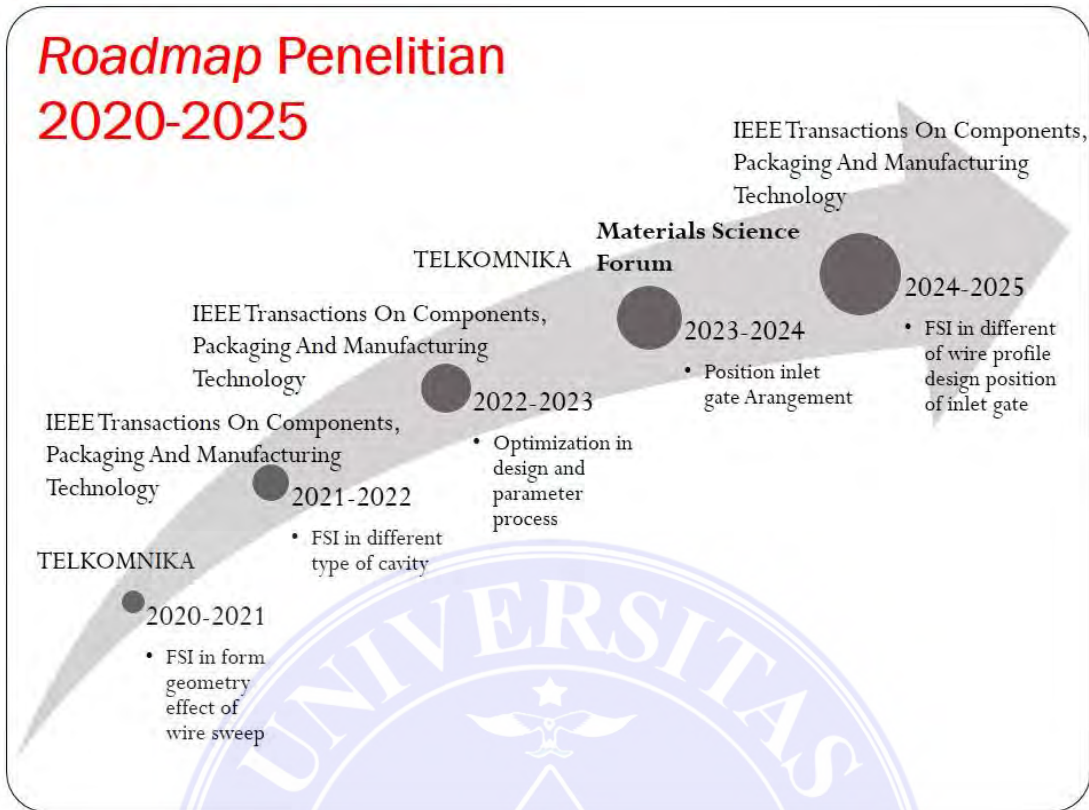
No.	Fokus dan Temuan	Judul Artikel Ilmiah	Referensi
	terhadap kualitas hasil cetakan	Encapsulation Process Considering Rheology Effect	Manufacturing Technology Vol. 2, No. 4, April 2012, pp. 593-603.
6.	Pengaruh posisi dan jumlah Outlet Vent terhadap kualitas hasil cetakan	Effects of outlet vent arrangement on air traps in stacked-chip scale package encapsulation	Journal of International Communication Heat and Mass Transfer Vol. 39 (2012) pp. 405-413
7.	Pengaruh Rheology terhadap kualitas hasil cetakan	Plastic Ball Grid Array Encapsulation Process Simulation on Rheology Effect	Jurnal Terakreditasi Telkomnika Vol.9 No.1 April 2011, pp. 29-38

2.2. Roadmap Penelitian

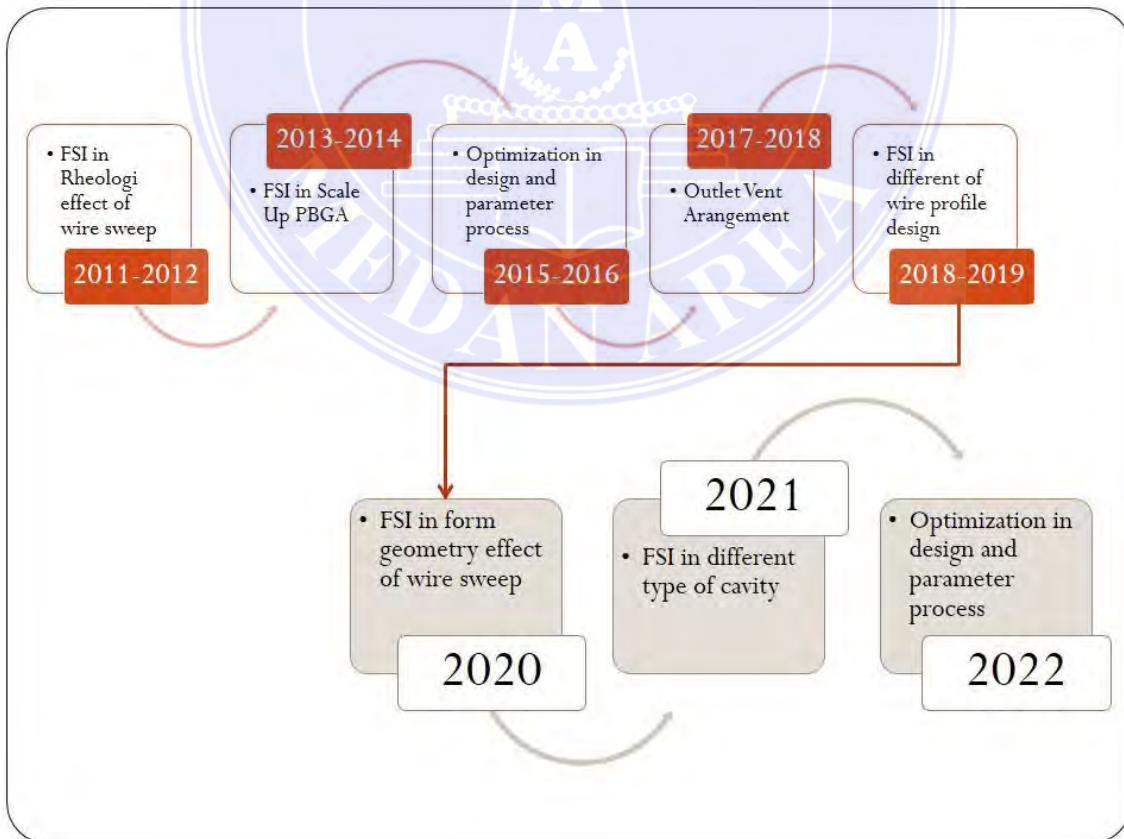
Peta jalan penelitian bidang material maju Universitas Medan Area untuk eksplorasi produk polimer dalam aplikasi separasi di Industri dimulai tahun 2020 (Gambar 1.23). Sedangkan peta jalan peneliti yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.24 dan Peta Jalan Peneliti yang sedang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.25-1.26. Dengan demikian penelitian ini sudah sesuai dengan peta jalan penelitian perguruan tinggi.



Gambar 2.1 Peta jalan peneliti yang telah dilakukan



Gambar 2.2 Peta jalan peneliti yang sedang dilakukan



Gambar 2.3 Alur penelitian yang dilakukan

III. METODE PENELITIAN

3.1 Alat Eksperimen

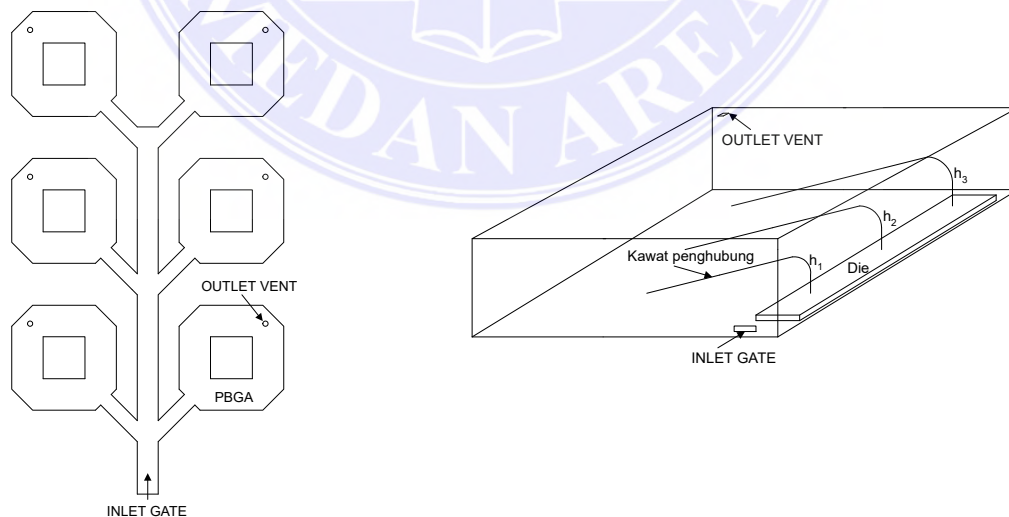
Penelitian ini dimulai sejak tahun 2011 dan telah menghasilkan parameter optimal untuk desain dan proses enkapsulasi PBGA skala pembesaran dengan metode pengamatan perilaku FSI pada paket PBGA dengan fluida cair jenis *Epoxy Molding Compound*. Kegiatan penelitian akan dikembangkan dalam peningkatan volume produk melalui cetakan sekuensial dengan perubahan geometri kawat penghubung (Gambar 6).

Kegiatan penelitian akan dilaksanakan selama 1 tahun sesuai dengan Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) yang akan dicapai dan alur penelitian sesuai RENSTRA Penelitian UMA Tahun 2011-2022 (Gambar 7). Sedangkan peta jalan peneliti ditunjukkan pada Gambar 8.

Metode penelitian diawali dengan perancangan alat eksperimen proses enkapsulasi cetakan PBGA sekuensial dengan geometri kawat penghubung yang berbeda ketinggian. Selanjutnya, alat *horizontal injection molding* dirancang sebagai alat validasi proses simulasi. Hasil akhir penelitian adalah optimalisasi semua parameter desain dan proses enkapsulasi untuk cetakan sekuensial dengan geometri kawat penghubung yang berbeda. Rencana kegiatan penelitian, luaran, dan indikator capaian digambarkan pada Tabel 1.

Metode volume hingga digunakan sebagai dasar pemodelan dan software CFD akan digunakan untuk menganalisa fluida dan struktur melalui persamaan transport untuk aliran tak termampatkan secara tiga dimensi, termasuk persamaan kontinuitas atau kekekalan masa, Navier-Stokes, dan persamaan fluida Newtonian [3]. Batas dan kondisi awal [9] akan digunakan dalam simulasi. Penelitian ini akan merancang model matematik dan optimalisasi menggunakan perangkat lunak Design Expert, sedangkan *Central Composite Design* digunakan sebagai model *response surface methodology* (RSM) [13] - [15]. Variabel bebas yang digunakan dalam perhitungan adalah tekanan input (A), geometri kawat (B) dan temperatur (C).

Langkah-langkah penyelesaian dengan analisis simulasi *Computational Fluid Dynamic* (CFD) ditunjukkan pada Gambar 9.

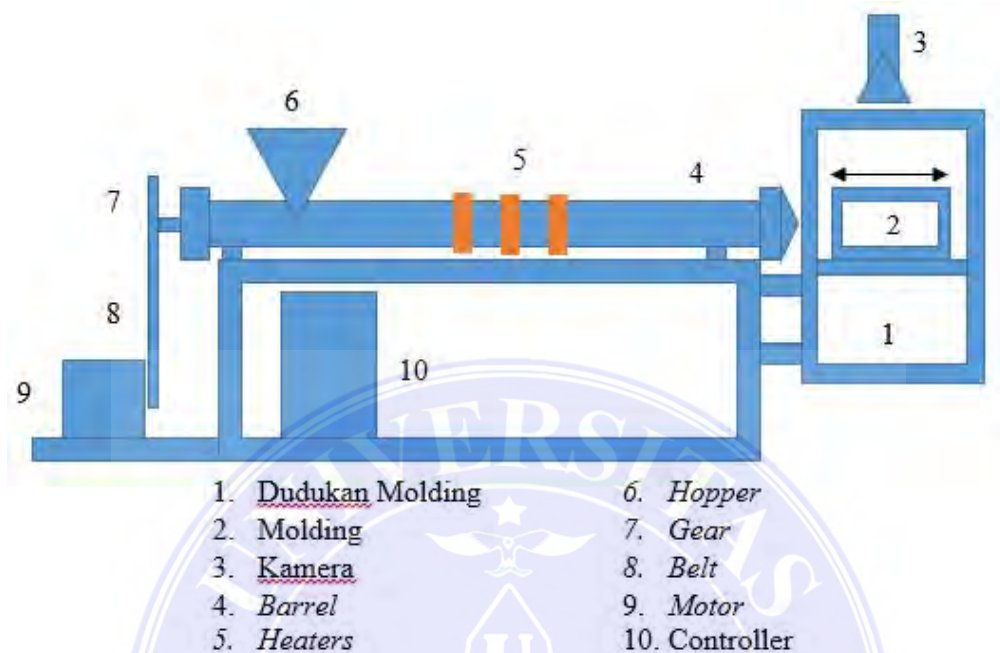


(a) Model cetakan sekuensial

(b) Bentuk geometri kawat penghubung

Gambar 3.1 Model cetakan sekuensial dan geometri kawat penghubung

Alat eksperimen (Gambar 3.2) yang akan digunakan terdiri dari: Motor AC, pengendali kecepatan motor, pengendali temperatur pemanas, kamera digital, barrel dan screw, flow meter, dan cetakan (mold) (Gambar 6) yang terdapat kawat di dalamnya. Fluida cair yang akan digunakan pada eksperimen adalah plastik jenis P.



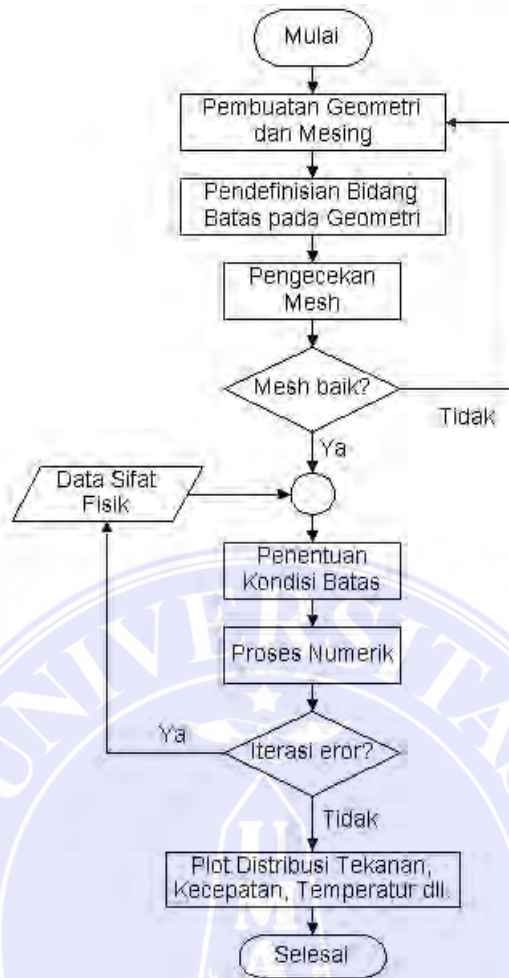
Gambar 3.2 Ilustrasi Alat Eksperimen Proses *Injection Molding*

3.2 Simulasi Komputer

Metode penelitian diawali dengan perancangan eksperimen proses enkapsulasi cetakan PBGA sekuensial dengan geometri kawat penghubung yang berbeda ketinggian. Selanjutnya, alat *injection molding* dirancang sebagai alat validasi proses simulasi. Hasil akhir penelitian adalah optimalisasi semua parameter desain dan proses enkapsulasi untuk cetakan sekuensial dengan geometri kawat penghubung yang berbeda. Rencana kegiatan penelitian, luaran, dan indikator capaian (2021-2023) digambarkan pada Tabel 1.

Metode volume hingga digunakan sebagai dasar pemodelan dan software CFD yang digunakan untuk menganalisa fluida dan struktur melalui persamaan transport untuk aliran tak termampatkan secara tiga dimensi, termasuk persamaan kontinuitas atau kekekalan masa, Navier-Stokes, dan persamaan fluida Newtonian [1]. Batas dan kondisi awal [6] yang digunakan dalam simulasi. Penelitian ini merancang model matematik dan optimalisasi menggunakan perangkat lunak Design Expert, sedangkan *Central Composite Design* digunakan sebagai model *response surface methodology* (RSM) [10] - [12]. Variabel bebas yang digunakan dalam perhitungan adalah tekanan input (A), geometri kawat (B) dan temperatur (C).

Langkah-langkah penyelesaian dengan analisis simulasi *Computational Fluid Dynamic* (CFD) ditunjukkan pada Gambar 3.3.

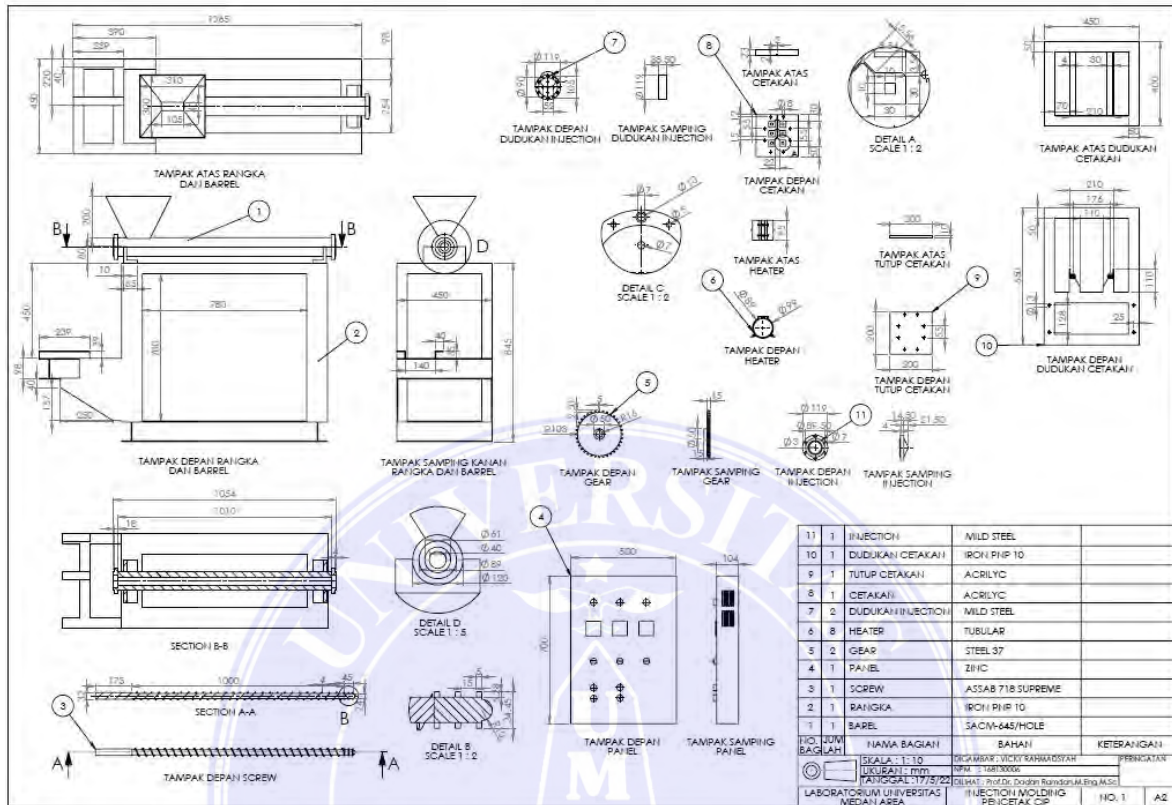


Gambar 3.3 Diagram Alir Prosedur Simulasi [9].

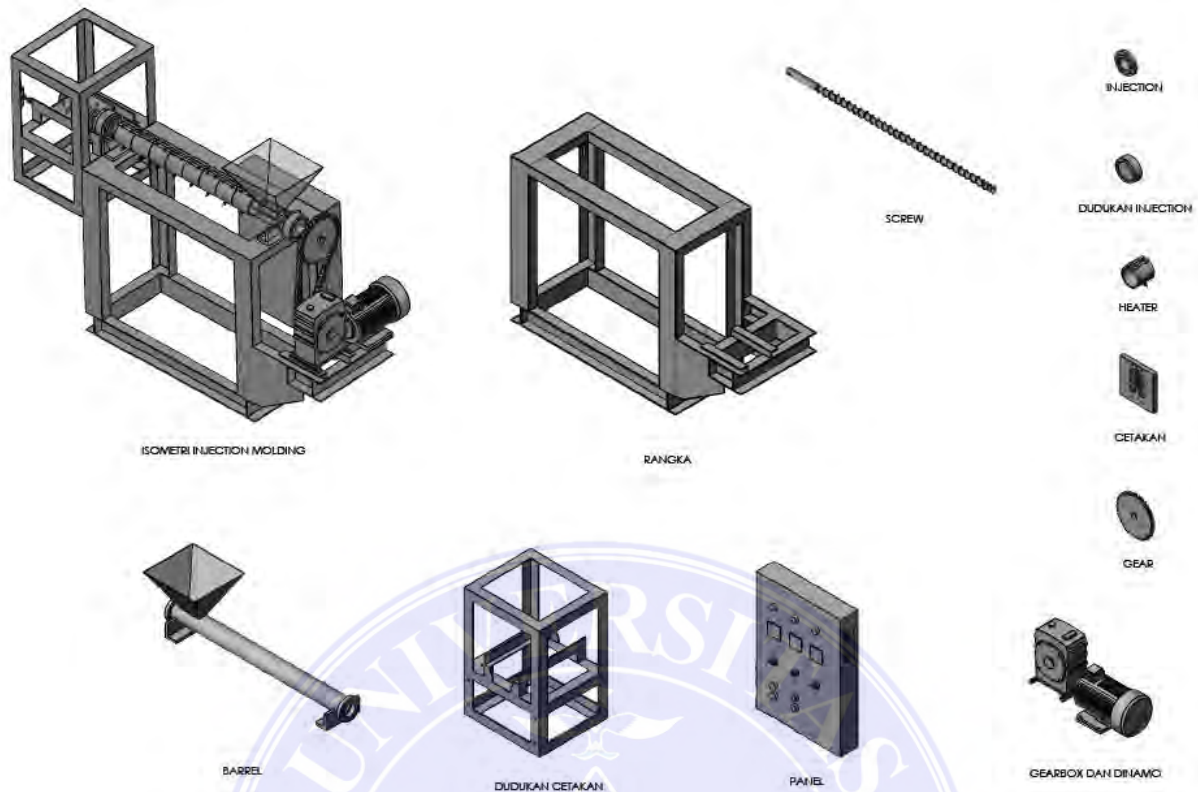
Alat eksperimen yang digunakan terdiri dari: motor AC, pengendali temperatur, kamera digital, personal komputer, screw dan barrel, flow meter, dan cetakan (mold) yang terdapat kawat sebagai indikator terjadi tekanan aliran fluida. Fluida cair yang digunakan pada eksperimen adalah plastik tipe PP.

BAB IV HASIL PENELITIAN

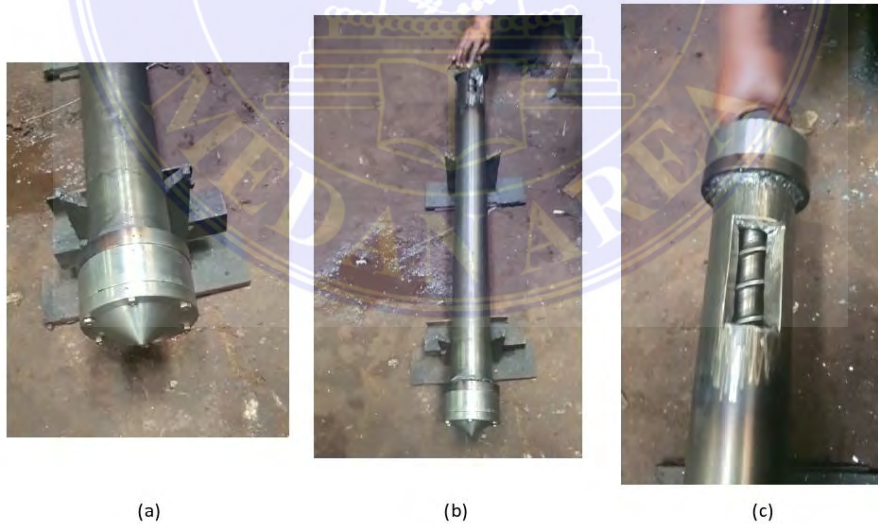
4.1 Rancangan Alat Eksperimen



Gambar 4.1 Tampilan bagian-bagian Injection Molding 2D



Gambar 4.2 Tampilan bagian utama *Injection Molding* 3D



Gambar 4.3 Hasil rancangan bagian *barrel* dari sistem *injection molding*

(a) *Injection chamber*, (b) *Barrel*, (c) *Lubang hopper*

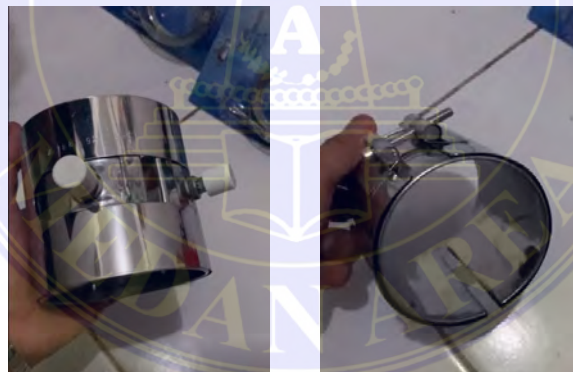


Gambar 4.4 *Screw* yang dibuat

Screw yang digunakan memiliki Dimensi: panjang 1200 mm dan diameter luar 40 mm, dengan tingkat kekerasan 56,3.



Gambar 4.5 Uji tingkat kekerasan *barrel*



Gambar 4.6 *Heater* yang digunakan



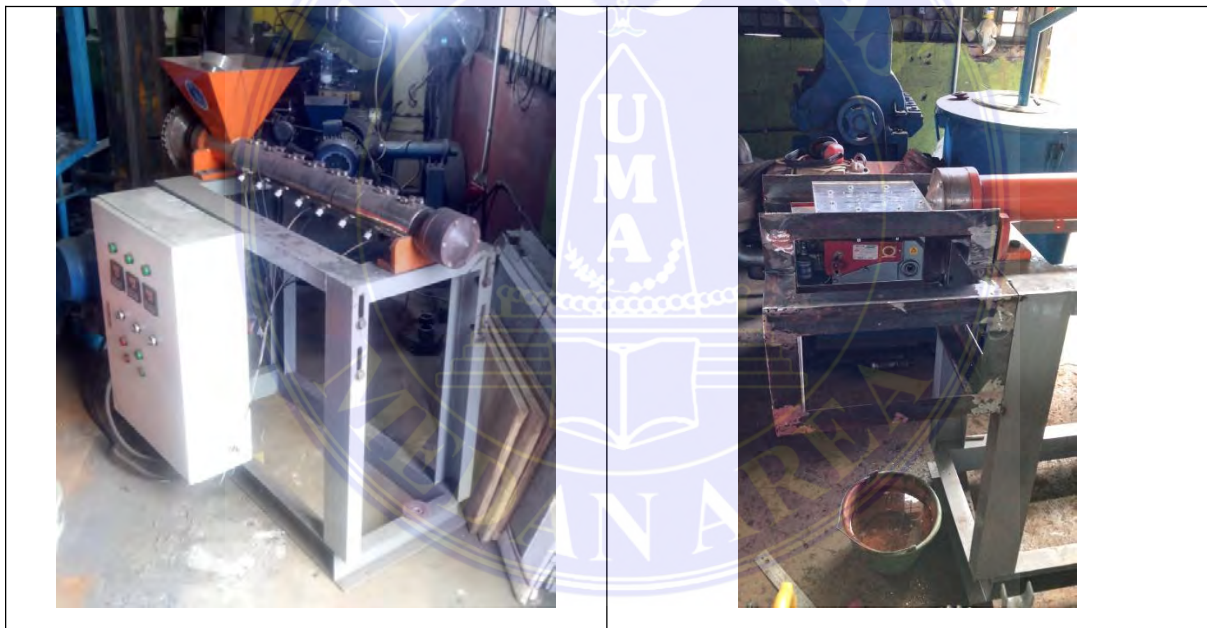
Gambar 4.7 Finishing pemasangan panel sistem kendali dan *hopper*



Gambar 4.8 Mengukur kecepatan putar *screw*



Gambar 4.9 Sistem *injection molding* setelah dicat tampak depan dan belakang

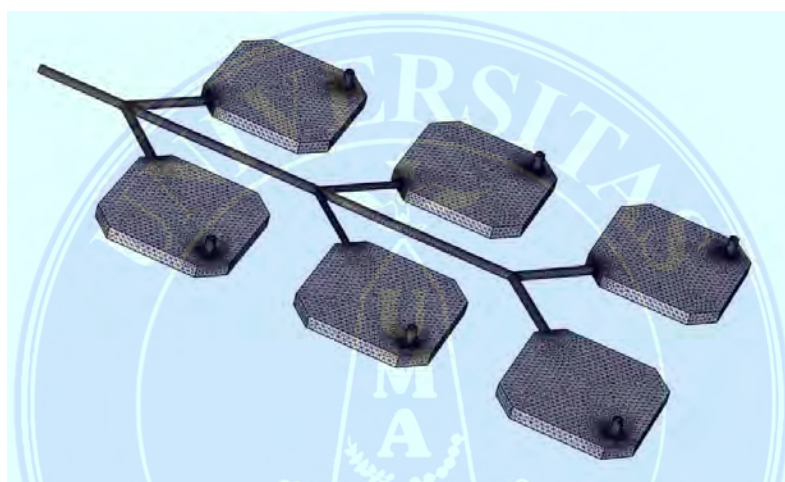


Gambar 4.10 Sistem *injection molding* dan bagian cetakan

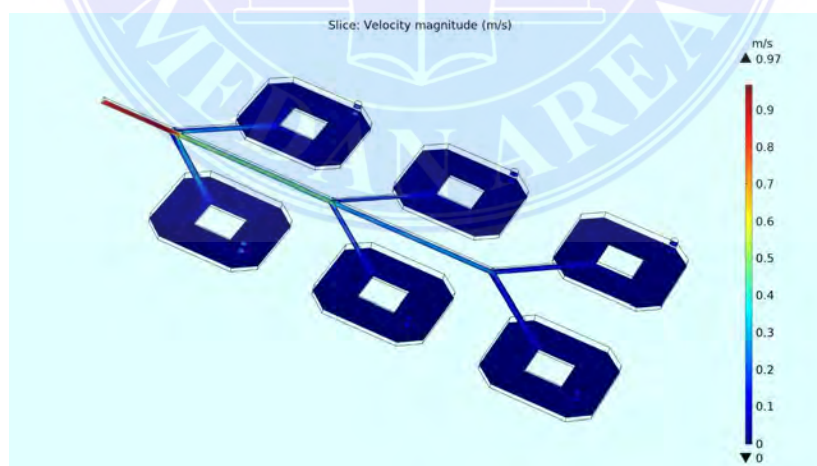


Gambar 4.11 Cetakan dari bahan akrilik sebagai model awal

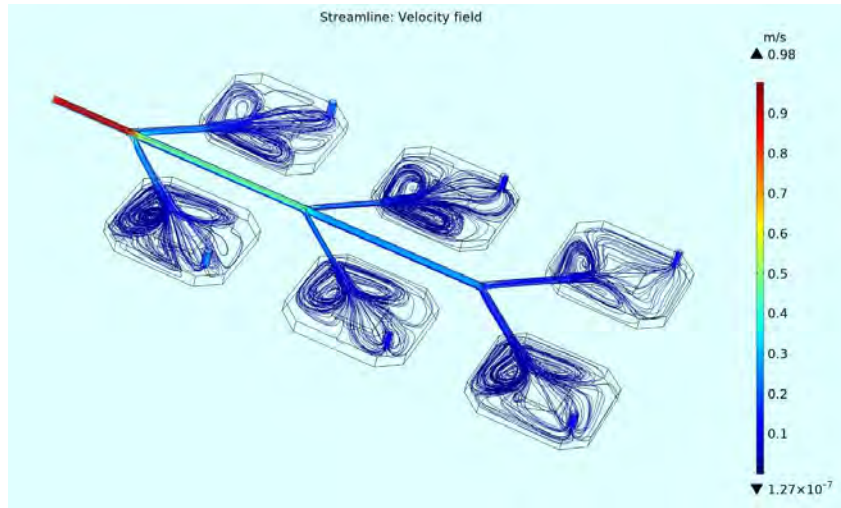
4.2 Hasil Analisis Dengan Menggunakan *Software* CFD



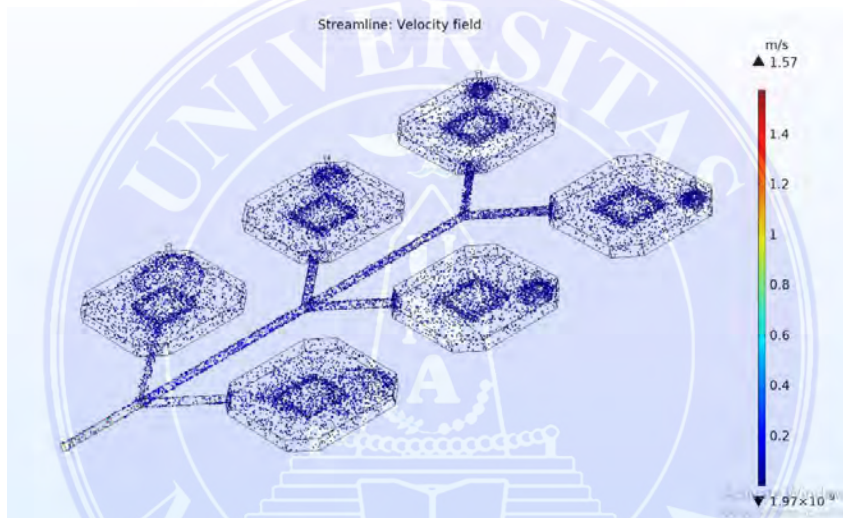
Gambar 4.12 *Meshing* cetakan yang digunakan



Gambar 4.13 Profil simulasi *velocity magnitude*

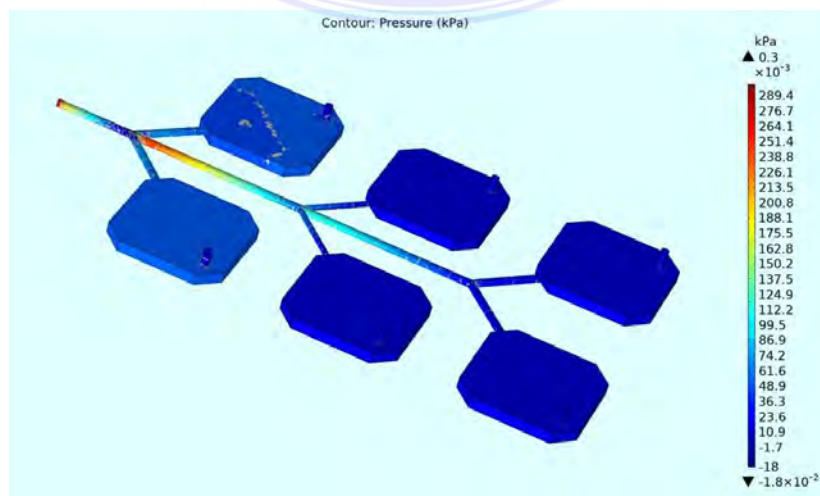


(a)



(b)

Gambar 4.14 Profile simulasi *velocity field* (a) 0.98 m/s (b) 1.57 m/s

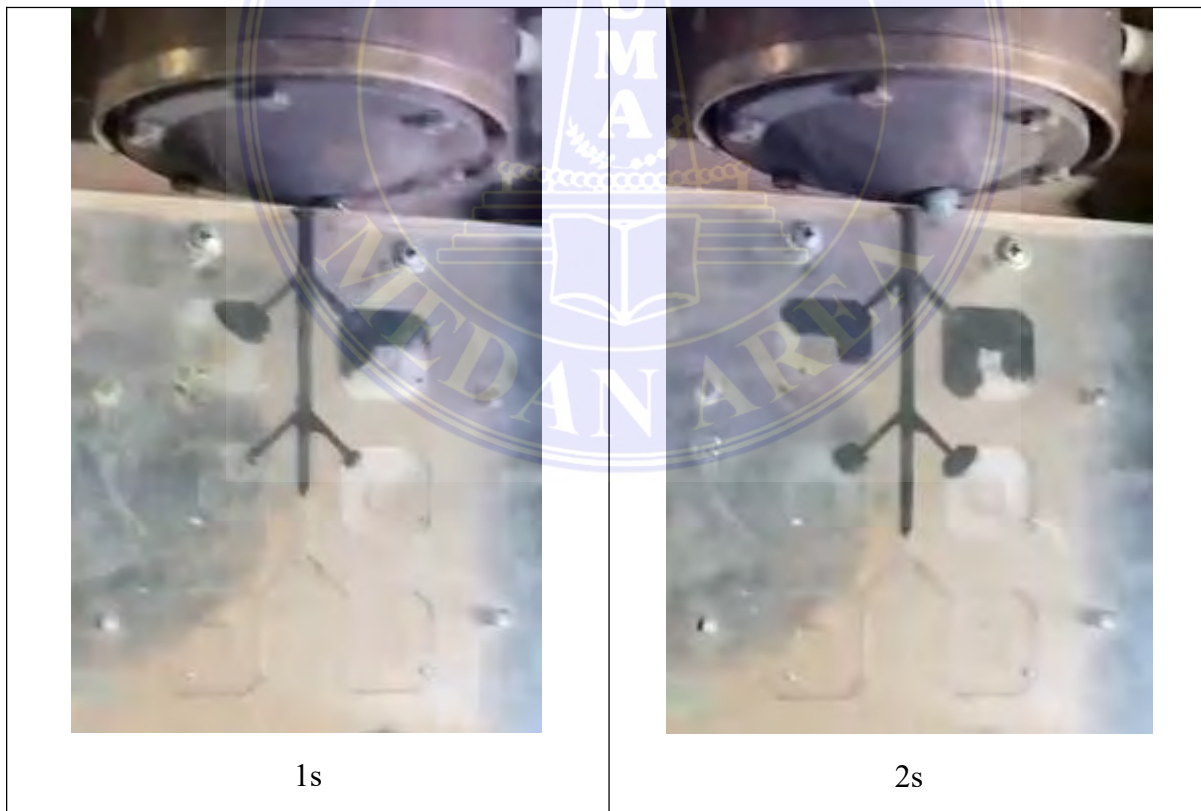


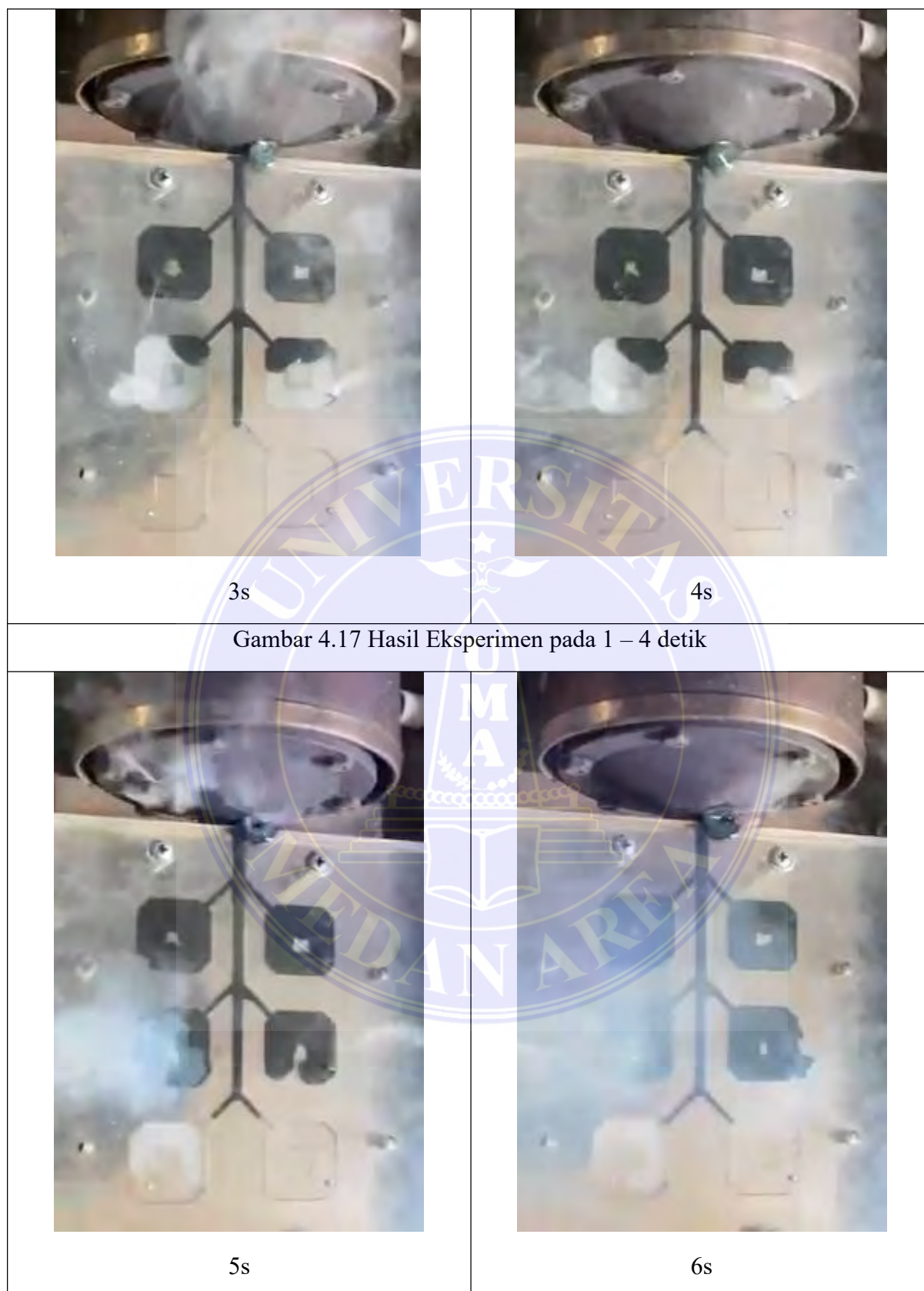
Gambar 4.15 Profil simulasi pressure pada 0.3×10^{-3} kPa

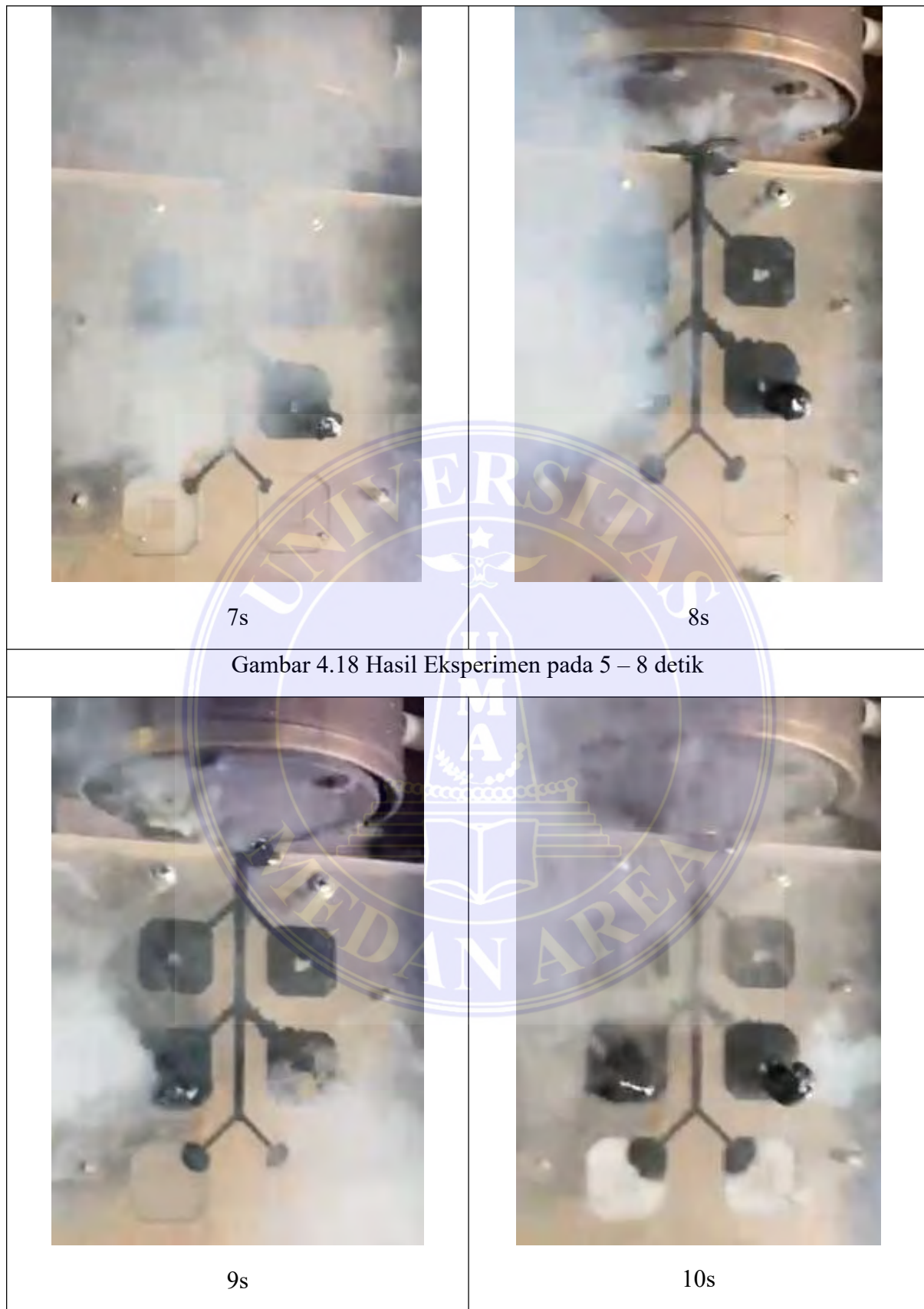
Telah dianalisa perilaku fluida cair dalam proses enkapsulasi pada *Integrated Circuit* dengan menggunakan model Castro Macosko [1] - [3]. Penekanan pada pengaruh *rheology* fluida cair terhadap perilaku aliran serta pembengkokan kawat penghubung yang berbeda posisi telah di bahas [3]. Pengaruh ini diterapkan pada IC tipe *Plastic Ball Grid Array* (PBGA) yang di dalamnya terdapat 12 kawat penghubung. Dari sini diperoleh kesimpulan bahwa semakin besar viskositas fluida maka kawat bengkok semakin besar. Sedangkan analisa secara eksperimen dibahas oleh D. Ramdan *et al.* [1] dengan menekankan pengaruh orientasi *inlet* dan ketinggian *Die* terhadap perilaku aliran fluida dan pembengkokan kawat penghubung di dalam *scale-up* PBGA 8 wires. Analisa interaksi fluida dengan struktur di dalam *cavity* pada proses enkapsulasi akibat pengaruh ukuran *outlet vent* telah dibahas dengan menggunakan metoda FEM [4] - [7] dengan parameter tekanan input, jenis fluida serta diameter kawat. Pada penelitian- penelitian tersebut tidak dibahas tentang pengaruh ketinggian kawat dan lebar lempengan pelat terhadap tekanan aliran fluida.

Pada penelitian ini telah dilakukan analisa perilaku aliran fluida cair pada proses *transfer molding* baik secara simulasi komputer maupun secara eksperimen dengan model cetakan yang memiliki perbedaan jarak inlet gate dan posisi lubang angin (*outlet vent*). Simulasi komputer dilakukan dengan menggunakan model aliran Cross model. Analisa fluida dilakukan dengan menggunakan sistem *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Model tiga dimensi dikembangkan dengan menggunakan VOF (*Volume of Fluid*) model.

4.3 Hasil Eksperimen Pengamatan Aliran Fluida di Dalam Cetakan.







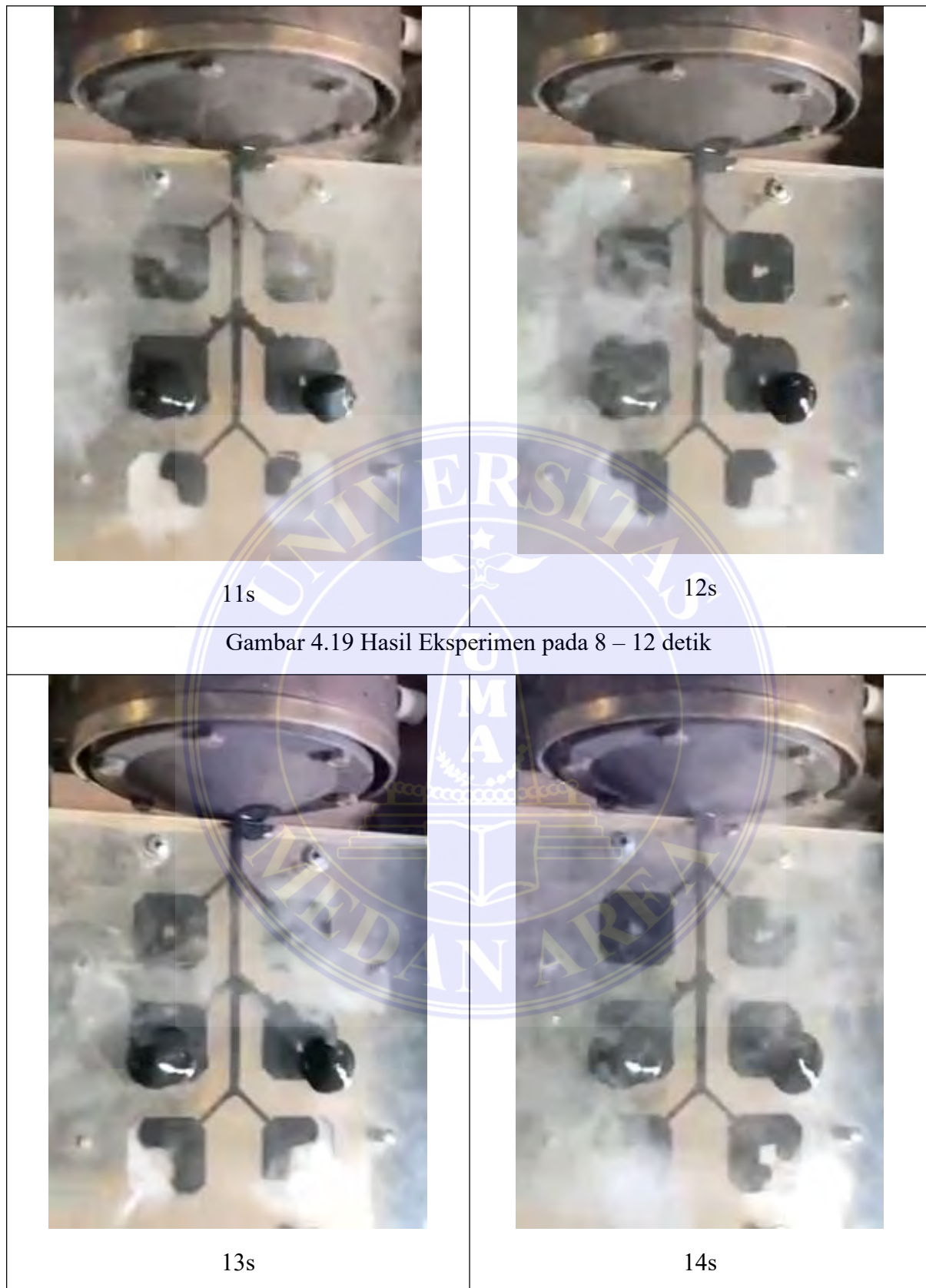
7s

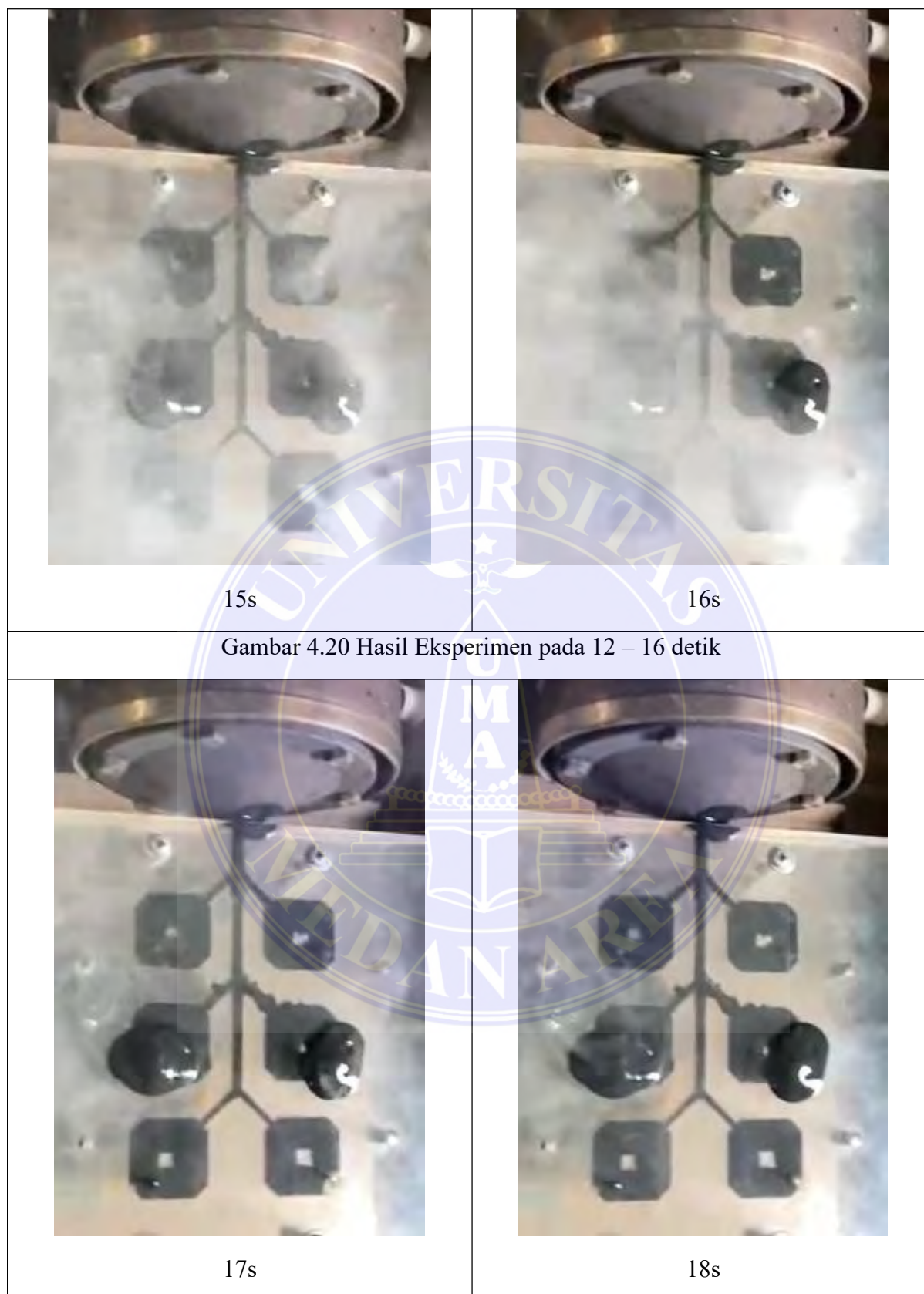
8s

Gambar 4.18 Hasil Eksperimen pada 5 – 8 detik

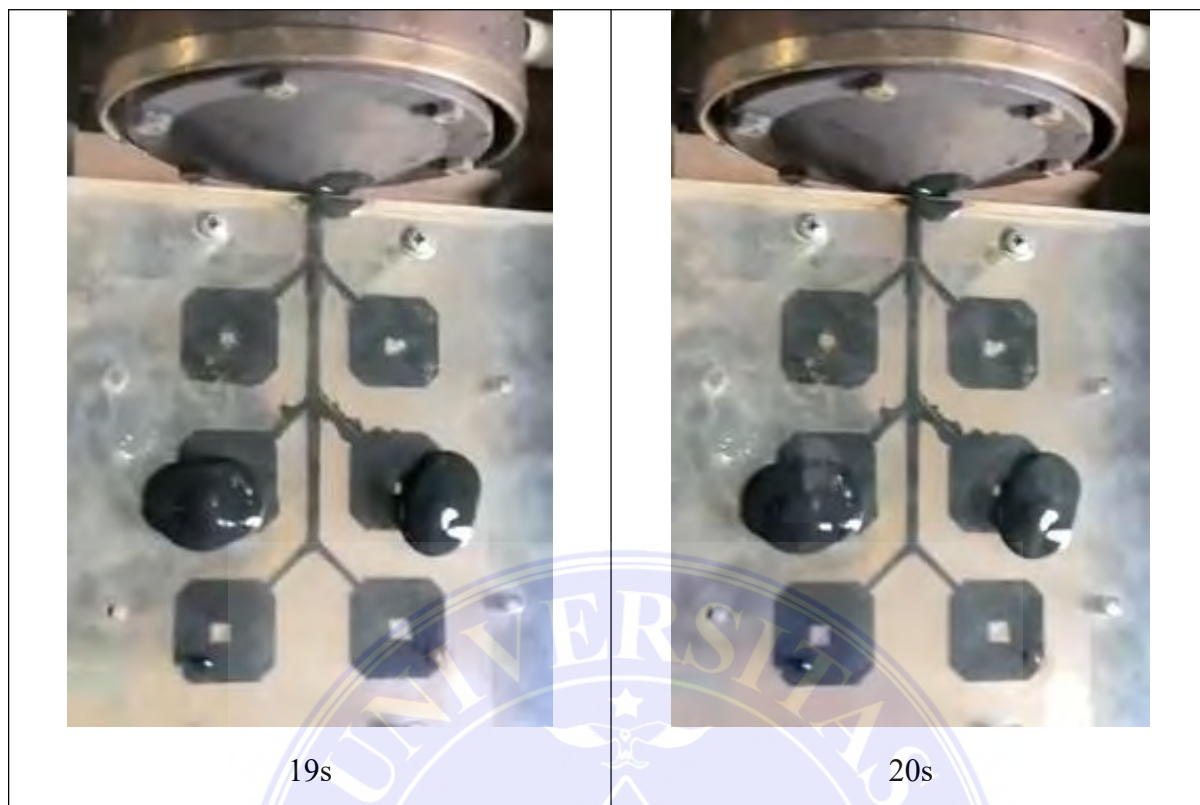
9s

10s

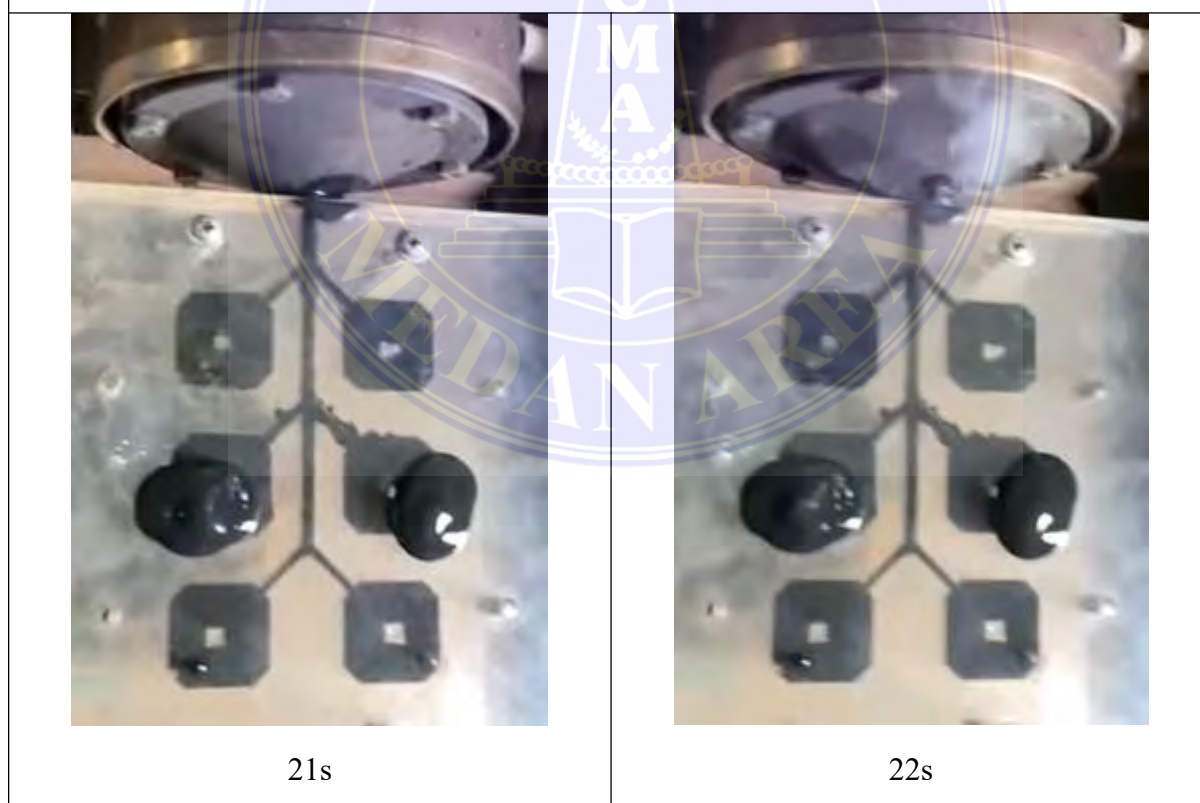




Gambar 4.20 Hasil Eksperimen pada 12 – 16 detik



Gambar 4.21 Hasil Eksperimen pada 16 – 20 detik



Gambar 4.22 Hasil Eksperimen pada 21 – 22 detik

4.4 Luaran Hasil Penelitian

Luaran yang dijanjikan adalah publikasi pada jurnal Sinta 4 dengan statuts diterima. Saat ini artikel yang dijanjikan baru berupa draft manuskript, belum dikirim (submit) karena masih menyusun sesuai format artikel. Data yang akan digunakan sudah cekup untuk artikel level Sinta 3. Artikel yang disusun berjudul “**Optimization of PBGA Encapsulation Process using Response Surface Methodology**”. Artikel ini menceritakan tentang optimisasi pada proses encapsulasi PBGA menggunakan metode respon permukaan metodologi (RMS). Metode ini sudah sering digunakan untuk menentukan parameter proses eksperimen dan atau simulasi yang optimum. Makalah ini menyajikan optimasi paket Plastic Ball Grid Array (PBGA) selama proses enkapsulasi. Desain paket PBGA yang dioptimalkan meningkatkan proses enkapsulasi dan meminimalkan tegangan dan deformasi pada kawat. Parameter fisik dan proses (yaitu, tekanan saluran masuk, diameter kawat, tinggi ventilasi, dan waktu pengisian fluida ke cetakan) dioptimalkan melalui metodologi respons permukaan menggunakan desain komposit pusat (CCD) untuk meminimalkan tegangan kawat, pembengkokan kawat (wire sweep), waktu pengisian dan udara terperangkap dalam kemasan selama proses enkapsulasi. Optimalisasi enkapsulasi PBGA dilakukan dengan mempertimbangkan aspek fluid/structure interaction (FSI). Model empiris yang optimal diperiksa dan dikonfirmasi dengan baik dengan hasil simulasi. Desain optimal paket PBGA (30 mm × 30 mm) untuk parameter fisik dan proses dicirikan oleh 8 wirebonds, ketebalan ventilasi 0,25 mm, waktu pengisian 4,46 detik dan udara terperangkap 2,52% pada kondisi tekanan saluran masuk 10 MPa.

Mitra kerjasama adalah bengkel Star Umroh Engineering yang membantu merakit mesin injection molding beserta pengujiannya (*in-kind*). Kontribusi mitra diantaranya adalah berupa melakukan pemasangan screw ke dalam barrel, pemasangan dudukan barrel, pemasangan system kendali injection molding, pembuatan dudukan molding, pengujian *system injection molding* dan pengujian hasil cetakan.

4.5 Kesulitan dan Hambatan

Kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian adalah karena keadaan masih pandemi Covid-19, sehingga akses untuk ke mitra dengan terbatasnya jumlah pelaksana peneliti yang terlalu banyak menyebabkan terlambatnya memperoleh data yang diharapkan. Karena di tempat mitra terdapat sejumlah teknisi yang bekerja sehingga ada ketentuan batas maksimum yang diizinkan masuk adalah 3 orang. Luaran wajib yang seharusnya sudah diusulkan, menjadi terhambat karena belum lengkapnya komponen yang harus dirancang dalam melengkapi sistem *injection molding* yang direncanakan. Material biji plastik untuk sampel juga sulit diperoleh, sehingga harus membeli ke pulau jawa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prior, B. Low Cost, Small Form Factor Packaging. BiTS Workshop 2010 Archive, Comprise the Proceedings of the 2010 BiTS Workshop, p. 1-8.
- [2] Abdullah, I., Ahmad, I., Talib, M. Z. M., Bachok, N. N., Mokhtar, U., Said A.E. (2008a), Warpage and Wire Sweep Analysis of QFN Molded Array Strip Using Modeling and Experimental Methods. *Solid State and Technology*, 16(2), p. 153-163.
- [3] Khor CY, Abdullah MZ, Tony Tan HJ, Leong WC, Ramdan D. (2012) Investigation of the fluid/structure interaction phenomenon in IC packaging, *Microelectron Reliab*, 52(1), p. 241-252.
- [4] Ramdan D, Abdullah MZ, Khor CY, Leong WC, Loh WK, Ooi CK, and Ooi RC, (2012) Fluid/structure interaction investigation in PBGA packaging, *IEEE Transaction on Components, Packaging and Manufacturing Technology*, Vol. 2, No. 11, November 2012, pp. 1786-1795.
- [5] Rezaie Adli A.R., Jansen K.M.B. (2016) Numerical investigation and experimental validation of residual stresses building up in microelectronics packaging, *Microelectronics Reliability* No. 62, April 2016, pp. 26–38.
- [6] Ramdan D, Abdullah MZ, Mujeebu MA, Loh WK, Ooi CK, and Ooi RC, (2012) FSI Simulation of Wire Sweep PBGA Encapsulation Process Considering Rheology Effect, *IEEE Transaction on Components, Packaging and Manufacturing Technology*, Vol. 2, No. 4, April 2012, pp. 593-603.
- [7] Ramdan D, Khor CY, Mujeebu MA, Abdullah MZ, Loh WK, and Ooi CK, (2013) FSI Analysis of Wire Sweep in Encapsulation Process of Plastic Ball Grid Array Packaging, *Journal of Thermal Science and Technology*, Vol. 33-2, October-2013, pp. 101-109.
- [8] Ramdan D, Harahap U, Abdullah MZ., (2013) Fluid structure interaction simulation in IC encapsulation process, *IEEE Conference Publication*, Digital Object Identifier: [10.1109/QiR.2013.6632568](https://doi.org/10.1109/QiR.2013.6632568) 2013, pp. 220 – 225
- [9] Khor CY, Abdul Mujeebu M, Abdullah MZ, Che Ani F. (2010) Finite Volume Based CFD Simulation of Pressurized Flip-chip Underfill Encapsulation Process. *Journal of Microelectronics Reliability*, pp. 98–105.
- [10] Ramdan D, Harahap U, Rubiantara A, Khor, C.Y., (2016), Fluid Structure Interaction Numerical Simulation of Wiresweep in Electronics Packaging, *TELKOMNIKA*, Vol. 14 No. 1 March 2016, pp. 262 - 272.
- [11] Ramdan D, Darianto, Khor CY, Abdullah MZ, (2017), Influence of Number of Mold Cavity Vents on Wire Sweep in PBGA Encapsulation: FSI-MpCCI Simulation, *Proceeding of the 15th International Conference on QIR (Quality in Research) ISSN 1411-1284*, pp. 376 - 382

- [12] Tuaika F. (2008) Dasar-dasar CFD dengan menggunakan FLUENT, Informatika Bandung.
- [13] Montgomery, D.C., (2009) Design and Analysis of Experiments, seventh ed. John Wiley & Sons, New York.
- [14] Khor, C.Y., Abdullah, M.Z. (2012a) Optimization of IC Encapsulation Considering Fluid/Structure Interaction Using Response Surface Methodology. Simulation Modelling Practice and Theory, 29, p. 109-122.
- [15] Ramdan D, Darianto, Khor, C.Y., (2016b), Optimization of PBGA encapsulation considering fluid/structure interaction using response surface methodology, IEEE Conference Publication Conference Paper · January 2016 Conference: 2016 2nd International Conference of Industrial, Mechanical, Electrical, and Chemical Engineering (ICIMECE), DOI: [10.1109/ICIMECE.2016.7910464](https://doi.org/10.1109/ICIMECE.2016.7910464) Pages: 237 - 242.



REPUBLIC INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC002022100584, 6 Desember 2022

Pencipta

Nama : **Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc, Bobby Umroh, ST., MT dkk**

Alamat : Jalan Rektorat Universitas Medan Area, Medan, Medan, SUMATERA UTARA, 20223

Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Universitas Medan Area**

Alamat : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate, Medan, SUMATERA UTARA, 20223

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Kompilasi Ciptaan / Data**

Judul Ciptaan : **Optimalisasi Perancangan Paket Plastic Ball Grid Array (PBG) Melalui Pengamatan Perilaku Fluid Structure Interaction (FSI) Pada Proses Injections Molding**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 30 November 2022, di Deli Serdang

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.

Nomor pencatatan : 000416328

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual
u.b.
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Anggoro Dasananto
NIP.196412081991031002

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Disclaim: Lindungi Undang-Undang

...Hak Cipta di Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 15/3/23

Access From (repository.uma.ac.id)15/3/23

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc	Jalan Rektorat Universitas Medan Area, Medan
2	Bobby Umroh, ST., MT	Jalan Rektorat Universitas Medan Area, Medan
3	Bima Yoel Elapri	Jalan Rektorat Universitas Medan Area, Medan
4	Irwan Saputra Munthe	Jalan Rektorat Universitas Medan Area, Medan

