

1. *Design and Manufacturing Engineering*
2. *Product Design and Development*

DESAIN DAN MANUFAKTUR MASTER POLA CETAKAN *PUZZLE ISLAMIC* KERAMIK DINDING

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



ELIASAR MARGOADI PAMUNGKAS

20 06 10964

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

DESAIN DAN MANUFaktur MASTER POLA CETAKAN PUZZLE ISLAMIC KERAMIK DINDING

yang disusun oleh

Eliasar Margoadi Pamungkas

200610964

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 30 September 2024

		Keterangan
Dosen Pembimbing 1	: Prof. Dr. Ir. Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T., IPU.	Telah Menyetujui
Dosen Pembimbing 2	: Ir. Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng.	Telah Menyetujui
Tim Penguji		
Penguji 1	: Prof. Dr. Ir. Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T., IPU.	Telah Menyetujui
Penguji 2	: Prof. Dr. Ir. Baju Bawono, S.T., M.T., IPU	Telah Menyetujui
Penguji 3	: Josef Hernawan Nudu, S.T., M.T.	Telah Menyetujui

Yogyakarta, 30 September 2024

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Teknologi Industri

Dekan

ttd.

Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T.

Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eliasar Margoadi Pamungkas

NPM : 200610964

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul “Desain dan Manufaktur Master Pola Cetakan *Puzzle Islamic* Keramik Dinding” merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2023/2024 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 21 Agustus 2024

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a pink and white postage meter stamp. The stamp features the Garuda Pancasila logo and the text 'METER 10000'.

Eliasar Margoadi Pamungkas

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



NARUNA

NARUNA CERAMICS STUDIO

Jl. Sawosari No.2, Salatiga, Kec. Sidorejo, Kota Salatiga
Jawa Tengah 50713
(+62)18-0823-3092

Hal : Balasan Permohonan Sebagai Objek Tugas Akhir

Dengan hormat,

Menindaklanjuti surat permohonan yang telah diberikan untuk melakukan observasi.

Maka, dengan ini kami menerangkan bahwa,

Nama : Eliasar Margoadi Pamungkas

NPM : 200610964

Prodi : Teknik Industri

Instansi : Universitas Atma Jaya Yogyakarta

telah kami setujui untuk melakukan observasi dan menjadikan Naruna Ceramics Studio sebagai objek Tugas Akhir. Demikian surat ini kami sampaikan, atas kerja samanya kami mengucapkan terima kasih.

Salatiga, 19 Oktober 2023

Hormat kami,


Roy Wibisono Anang P., S. Si

Direktur & CEO Naruna Ceramic Studio

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Tugas Akhir yang berjudul “Desain dan Manufaktur Master Pola Cetakan *Puzzle Islamic* Keramik Dinding” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Tidak dapat dipungkiri bahwa penyelesaian Tugas Akhir ini memerlukan usaha yang cukup besar. Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menerima banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara fisik maupun spiritual, material maupun non-material, serta moral maupun finansial. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T. IPU. sebagai Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ir. Ign. Luddy Indra P, M.Sc. IPU. sebagai Kepala Departemen Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir. Twin Yoshua Raharjo Destyanto, S.T., M.Sc., Ph.D. sebagai Kepala Program Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T., IPU. sebagai dosen pembimbing 1 yang telah menyerahkan segenap waktu, tenaga dan pikirannya dalam proses penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng., IPU. selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyerahkan segenap waktu, tenaga dan pikirannya dalam proses penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini.
6. Naruna Ceramic Studio yang sudah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian Tugas Akhir ini.
7. Bapak, ibu, kakak dan adik yang senantiasa mendoakan dan mendukung proses penyusunan Tugas Akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik.
8. Teman-teman yang selalu mendampingi penulis pada saat pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Semua Pihak yang mendukung dan terlibat dalam penulisan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Selama proses penyusunan hingga selesainya Tugas Akhir ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa karya ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih terdapat

kekurangan, baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Penulis berharap bahwa Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat positif dan menambah wawasan bagi para pembaca. Sebagai penutup, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya.

Yogyakarta, 21 Agustus 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eriawan', written in a cursive style.

Penulis

DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	HAL
	Halaman Judul	i
	Halaman Pengesahan	ii
	Pernyataan Originalitas	iii
	Surat Keterangan Penelitian	iv
	Kata Pengantar	v
	Daftar Isi	vii
	Daftar Tabel	x
	Daftar Gambar	xi
	Intisari	xv
1	PENDAHULUAN	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Pemetaan Masalah	3
	1.3. Rumusan Masalah	5
	1.4. Tujuan Penelitian	6
	1.5. Batasan Masalah Penelitian	6
2	TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	7
	2.1. Tinjauan Pustaka	7
	2.2. Dasar Teori	13
3	PENGEMBANGAN DAN PEMILIHAN ALTERNATIF SOLUSI	18
	3.1. Analisis Akar Masalah	18
	3.2. Pengembangan Alternatif Solusi	19
	3.3. Analisis dan Pemilihan Alternatif Solusi	20
	3.4. Identifikasi dan Pemilihan Alternatif Metode	23
	3.5. Identifikasi dan Pemilihan Alternatif <i>Tools</i>	24

4	METODOLOGI PENELITIAN	26
	4.1. Tahap <i>Empahtize</i>	26
	4.2. Tahap <i>Define</i>	27
	4.3. Tahap <i>Ideate</i>	28
	4.4. Tahap <i>Prototype</i>	29
	4.5. Tahap <i>Test</i>	30
5	PROFIL SISTEM DAN PERANCANGAN SOLUSI	32
	5.1. Profil Perusahaan	32
	5.2. Proses <i>Brainstorming / Focus Group Discussion</i> (FGD)	34
	5.3. Perancangan Produk	35
6	IMPLEMENTASI SOLUSI	51
	6.1. Strategi Permesinan	51
	6.2. Proses Permesinan Master Pola Cetakan	64
	6.3. Proses Pembuatan Cetakan	71
	6.4. Proses <i>Casting Clay</i>	73
	6.5. Proses Pembakaran Pertama (<i>Biscuit</i>)	76
	6.6. Proses Pewarnaan Keramik	77
	6.7. Proses Pembakaran Kedua	77
	6.8. Hasil Produk Keramik Dinding	77
7	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	79
	7.1. Analisis Permasalahan 5M+2E+1I	79
	7.2. Analisis <i>Forum Group Discussion</i>	86
	7.3. Analisis Perancangan Desain Master Pola Cetakan	86
	7.4. Analisis Ukuran Produk	90
	7.5. Analisis Proses Permesinan	95
	7.6. <i>Comment Review</i> Dari Naruna Ceramic Studio	98

	7.7. Keunikan Penelitian	99
8	KESIMPULAN DAN SARAN	100
	8.1. Kesimpulan	100
	8.2. Saran	100
	Daftar Pustaka	xvi
	Lampiran	xix

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penelitian Terdahulu	10
Tabel 3. 1. Pengembangan Alternatif Solusi	21
Tabel 3. 2. Identifikasi dan Pemilihan Alternatif Metode	23
Tabel 3. 3. Identifikasi dan Pemilihan Alternatif <i>Tools</i>	25
Tabel 5. 1. Anggota Tim <i>Focus Group Disission</i> (FGD)	34
Tabel 6. 1. Proses Permesinan <i>Mold 1 Puzzle 1</i>	55
Tabel 6. 2. Proses Permesinan <i>Mold 2 Puzzle 1</i>	56
Tabel 6. 3. Proses Permesinan <i>Mold 1 Puzzle 2</i>	57
Tabel 6. 4. Proses Permesinan <i>Mold 2 Puzzle 2</i>	58
Tabel 6. 5. Proses Permesinan <i>Mold 3 Puzzle 2</i>	59
Tabel 6. 6. Proses Permesinan <i>Mold 4 Puzzle 2</i>	60
Tabel 6. 7. Proses Permesinan <i>Mold 1 Puzzle 3</i>	61
Tabel 6. 8. Proses Permesinan <i>Mold 2 Puzzle 3</i>	62
Tabel 6. 9. Proses Permesinan <i>Mold 2 Puzzle 3</i>	63
Tabel 6. 10. Proses Permesinan <i>Mold 4 Puzzle 3</i>	64
Tabel 7. 1. Kesamaan Desain Ornamen Islami	87
Tabel 7. 2. Master Pola Cetakan <i>Puzzle 1</i>	91
Tabel 7. 3. Deviasi <i>Puzzle 1</i>	92
Tabel 7. 4. Master Pola Cetakan <i>Puzzle 2</i>	93
Tabel 7. 5. Deviasi <i>Puzzle 2</i>	93
Tabel 7. 6. Master Pola Cetakan <i>Puzzle 3</i>	94
Tabel 7. 7. Deviasi <i>Puzzle 3</i>	95
Tabel 7. 8. Rangkuman Waktu Proses Permesinan	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Contoh Ornamen Islami	2
Gambar 2. 1. Piring Keramik	13
Gambar 2. 2. Proses Pembuatan Gelas	14
Gambar 2. 3. Batu Bata	14
Gambar 2. 4. <i>Gypsum</i>	14
Gambar 2. 5. Panci Bahan Email	15
Gambar 3. 1. Master Pola Cetakan <i>Handmade</i>	18
Gambar 4. 1. Diagram Alir Tahap <i>Empathize</i>	27
Gambar 4. 2. Diagram Alir Tahap <i>Define</i>	28
Gambar 4. 3. Diagram Alir Tahap <i>Ideate</i>	29
Gambar 4. 4. Diagram Alir Tahap <i>Prototype</i>	30
Gambar 4. 5. Diagram Alir Tahap <i>Test</i>	31
Gambar 5. 1. Logo Naruna Ceramic Studio	32
Gambar 5. 2. Produk Kayu Naruna	33
Gambar 5. 3. Produk Keramik Naruna	33
Gambar 5. 4. Tampilan Awal <i>software</i> Powershape	36
Gambar 5. 5. <i>Import file .STL</i>	36
Gambar 5. 6. Model 3D pada <i>software</i> Powershape	37
Gambar 5. 7. Fitur <i>Scale</i>	37
Gambar 5. 8. Memperbesar 15% 3D Model	38
Gambar 5. 9. 3D Model setelah diperbesar 15%	38
Gambar 5. 10. Menu <i>Export</i> pada <i>software</i> Powershape	39
Gambar 5. 11. Pilihan <i>Export</i> pada <i>Software</i> Powershape	39
Gambar 5. 12. <i>Export .STL</i> 3D Model pada <i>Software</i> Powershape	40
Gambar 5. 13. Proses Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 1 Puzzle 1</i>	41
Gambar 5. 14. Hasil Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 1 Puzzle 1</i>	41
Gambar 5. 15. Proses Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 2 Puzzle 1</i>	42
Gambar 5. 16. Hasil Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 2 Puzzle 1</i>	42
Gambar 5. 17. Proses Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 1 Puzzle 2</i>	43
Gambar 5. 18. Hasil Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 1 Puzzle 2</i>	43
Gambar 5. 19. Proses Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 2 Puzzle 2</i>	44
Gambar 5. 20. Hasil Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 2 Puzzle 2</i>	44
Gambar 5. 21. Proses Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 3 Puzzle 2</i>	45

Gambar 5. 22. Hasil Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 3 Puzzle 2</i>	45
Gambar 5. 23. Proses Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 4 Puzzle 2</i>	46
Gambar 5. 24. Hasil Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 4 Puzzle 2</i>	46
Gambar 5. 25. Proses Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 1 Puzzle 3</i>	47
Gambar 5. 26. Hasil Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 1 Puzzle 3</i>	47
Gambar 5. 27. Proses Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 2 Puzzle 3</i>	48
Gambar 5. 28. Hasil Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 2 Puzzle 3</i>	48
Gambar 5. 29. Proses Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 4 Puzzle 2</i>	49
Gambar 5. 30. Hasil Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 3 Puzzle 3</i>	49
Gambar 5. 31. Proses Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 4 Puzzle 3</i>	50
Gambar 5. 32. Hasil Desain Master Pola Cetakan <i>Mold 4 Puzzle 3</i>	50
Gambar 6. 1. Menu <i>Save As</i>	51
Gambar 6. 2. <i>Save As STL (*.stl)</i>	51
Gambar 6. 3. Tampilan Powershape	52
Gambar 6. 4. <i>Import File .STL</i>	52
Gambar 6. 5. 3D Model pada <i>Software Powershape</i>	53
Gambar 6. 6. Menu <i>Export Modul Powermill</i>	53
Gambar 6. 7. Hasil Export pada <i>Software Powermill</i>	54
Gambar 6. 8. Simulasi Permesinan <i>Mold 1 Puzzle 1</i>	54
Gambar 6. 9. Simulasi Permesinan <i>Mold 2 Puzzle 1</i>	55
Gambar 6. 10. Simulasi Permesinan <i>Mold 1 Puzzle 2</i>	56
Gambar 6. 11. Simulasi Permesinan <i>Mold 2 Puzzle 2</i>	57
Gambar 6. 12. Simulasi Permesinan <i>Mold 3 Puzzle 2</i>	58
Gambar 6. 13. Simulasi Permesinan <i>Mold 4 Puzzle 2</i>	59
Gambar 6. 14. Simulasi Permesinan <i>Mold 1 Puzzle 3</i>	60
Gambar 6. 15. Simulasi Permesinan <i>Mold 2 Puzzle 3</i>	61
Gambar 6. 16. Simulasi Permesinan <i>Mold 3 Puzzle 3</i>	62
Gambar 6. 17. Simulasi Permesinan <i>Mold 4 Puzzle 3</i>	63
Gambar 6. 18. Meletakkan Material di Mesin <i>CNC Router</i>	64
Gambar 6. 19. Memasang <i>Cutter CNC Router</i>	65
Gambar 6. 20. Mengatur Posisi Sumbu X, Y dan Z	65
Gambar 6. 21. Menjalankan Mesin <i>CNC Router</i>	66
Gambar 6. 22. Proses Permesinan <i>Mold 1 Puzzle 1</i>	66
Gambar 6. 23. Proses Permesinan <i>Mold 2 Puzzle 1</i>	67
Gambar 6. 24. Proses Permesinan <i>Mold 1 Puzzle 2</i>	67

Gambar 6. 25. Proses Permesinan <i>Mold 2 Puzzle 2</i>	68
Gambar 6. 26. Proses Permesinan <i>Mold 3 Puzzle 2</i>	68
Gambar 6. 27. Proses Permesinan <i>Mold 4 Puzzle 2</i>	69
Gambar 6. 28. Proses Permesinan <i>Mold 1 Puzzle 3</i>	69
Gambar 6. 29. Proses Permesinan <i>Mold 2 Puzzle 3</i>	70
Gambar 6. 30. Proses Permesinan <i>Mold 3 Puzzle 3</i>	70
Gambar 6. 31. Proses Permesinan <i>Mold 4 Puzzle 3</i>	71
Gambar 6. 32. Pemberian Lapisan Sabun	71
Gambar 6. 33. Pemasangan Sekat	72
Gambar 6. 34. Penuangan <i>Gypsum</i>	72
Gambar 6. 35. Pengeringan <i>Gypsum</i>	73
Gambar 6. 36. Hasil Cetakan (a) <i>Puzzle 1</i> ; (b) <i>Puzzle 2</i> ; (c) <i>Puzzle 3</i>	73
Gambar 6. 37. Penyemprotan Sabun Cair	74
Gambar 6. 38. Penuangan <i>Clay</i>	74
Gambar 6. 39. Pengeringan <i>Clay</i>	75
Gambar 6. 40. Membuka Cetakan	75
Gambar 6. 41. Melepas <i>Clay</i> dari Cetakan	75
Gambar 6. 42. Hasil <i>Clay Puzzle 1, 2, dan 3</i>	76
Gambar 6. 43. Hasil Pembakaran <i>Biscuit Puzzle 1, 2, dan 3</i>	76
Gambar 6. 44. Hasil Pewarnaan Keramik <i>Puzzle 1, 2, dan 3</i>	77
Gambar 6. 45. Hasil Pembakaran Kedua	77
Gambar 6. 46. Hasil Akhir Produk Keramik Dinding <i>Puzzle 1, 2, dan 3</i>	78
Gambar 6. 47. Alur Proses Pembuatan Keramik Dinding <i>Puzzle</i>	78
Gambar 7. 1. Pekerja Di Naruna Ceramic Studio	79
Gambar 7. 2. Operator Mesin CNC <i>Router</i>	80
Gambar 7. 3. Metode <i>Handmade</i> Di Naruna Ceramic Studio	80
Gambar 7. 4. Material Di Naruna Ceramic Studio	81
Gambar 7. 5. Laptop Yang Digunakan	82
Gambar 7. 6. Spesifikasi Laptop Yang Digunakan	82
Gambar 7. 7. Spesifikasi Minimum Solidworks	83
Gambar 7. 8. Spesifikasi Minimum Powershape	83
Gambar 7. 9. Spesifikasi Minimum Powermill	83
Gambar 7. 10. Spesifikasi Mesin CNC <i>Router</i>	84
Gambar 7. 11. Pemanfaatan Sisa <i>Clay</i>	85
Gambar 7. 12. Pemanfaatan Energi Panas Pembakaran	85

Gambar 7. 13. Desain Master Pola Cetakan Sebelum Revisi	89
Gambar 7. 14. Desain Master Pola Cetakan <i>Puzzle</i> 1 Setelah Revisi	90
Gambar 7. 15. Desain Master Pola Cetakan <i>Puzzle</i> 2 Setelah Revisi	90
Gambar 7. 16. Desain Master Pola Cetakan <i>Puzzle</i> 3 Setelah Revisi	90
Gambar 7. 17. Titik Ukuran Master Pola Cetakan <i>Puzzle</i> 1	91
Gambar 7. 18. Titik Ukuran Master Pola Cetakan <i>Puzzle</i> 2	92
Gambar 7. 19. Titik Ukuran Master Pola Cetakan <i>Puzzle</i> 3	94
Gambar 7. 20. Hasil Proses Permesinan Master Pola Cetakan	96
Gambar 7. 21. Jantungan Master Pola Cetakan	98
Gambar 7. 22. Sisi Miring Ornamen	99

INTISARI

Industri keramik dinding memiliki potensi yang besar dalam pengembangan produk bernilai estetika tinggi, khususnya dengan motif Islami yang kaya akan simbolisme dan sejarah. Namun, pembuatan cetakan keramik yang presisi dan akurat masih menjadi tantangan yang perlu diatasi untuk memenuhi kebutuhan pasar yang semakin meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan memproduksi master pola cetakan keramik dinding bermotif Islami, yang dapat meningkatkan kualitas produksi dan efisiensi pada proses manufaktur.

Brainstorming dilakukan bersama dengan *stakeholders* untuk mendapatkan inovasi master pola cetakan yang presisi dan akurat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan desain berbasis teknologi CAD dalam pembuatan desain master pola cetakan, CAM untuk membuat strategi permesinan master pola cetakan dan proses permesinan menggunakan CNC *router*. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah, pengembangan alternatif solusi, desain master pola cetakan, dan implementasi dalam produksi cetakan sampai pada produk akhir keramik dinding.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi CAD menggunakan *software* Solidworks dan Powershape, CAM dengan menggunakan *software* Powermill dan proses permesinan menggunakan CNC *router* menghasilkan sepuluh master pola cetakan keramik dinding. Hasil desain master pola cetakan dengan produk master pola cetakan yang diproses menggunakan CNC *router* menghasilkan keakuratan dengan deviasi sebesar 0,09 mm serta perbandingan penyusutan antara desain master pola cetakan dengan produk akhir keramik dinding sebesar 13%.

Kata kunci: Keramik, Keramik Dinding, Desain CAD/CAM, CNC *Router*, Master Pola Cetakan, Motif Islami, 3D Model 3D *Machining*.