

**PERBAIKAN PROSES PEMESINAN *JEWELRY CERAMIC* DI
PT. NUANZA PORSELEN INDONESIA**

TUGAS AKHIR

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



PNIEL KEVIN FERGIWAN

15 06 08277

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

2019

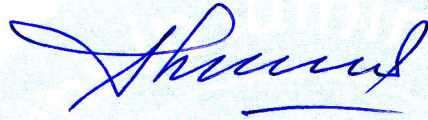
HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul
**"PERBAIKAN PROSES PEMESINAN JEWELRY CERAMIC DI PT. NUANZA
PORSELEN INDONESIA"**

Yang disusun oleh:
Pniel Kevin Fergiawan
15 06 08277

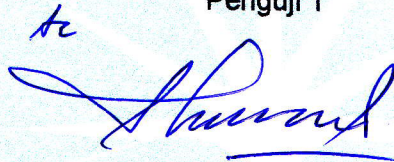
Dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 22 Agustus 2019

Dosen Pembimbing 1



Dr. T. Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T.

Tim Penguji,
Penguji 1



Dr. T. Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T.

Penguji 2



Ag. Gatot Bintoro, S.T., MT.

Penguji 3



Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D.

Yogyakarta, 22 Agustus 2019

Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
Fakultas Teknologi Industri,
Dekan,



FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc.

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pniel Kevin Fergiawan

NPM : 15 06 08277

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul “Perbaikan Proses Pemesinan *Jewellry Ceramic* di PT. Nuanza Porselen Indonesia” merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2019/2020 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai 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, 22 Agustus 2019

Yang menyatakan,



Pniel Kevin Fergiawan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih dan karunia-Nya dalam menyertai penulis menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi syarat dalam memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Tugas akhir ini berjudul “Perbaikan Proses Pemesinan *Jewellery Ceramic* di PT. Nuanza Porselen Indonesia”.

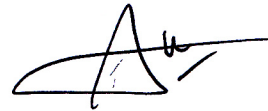
Terselesaikannya penyusunan tugas akhir ini juga tidak lepas dari bantuan dan motivasi serta partisipasi dari semua pihak, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ibu Ririn Diar Astanti, S.T., M.T., D.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dr. T. Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dan Ketua Laboratorium Proses Produksi, yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran dan saran pada saat penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak Roy Wibisono selaku *owner* PT. Nuanza Porcelain Indonesia yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian tugas akhir.
5. Mama dan adik tercinta yang selalu memberi doa, dukungan, semangat dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Prima Beni Kharisma yang menemani selama proses pengambilan data di PT. Nuanza Porselen Indonesia.
7. Krisnawan Dwi Kurnianto, dan Jodhy Siregar yang mengantar ke stasiun setiap pagi selama skripsi.
8. Adhimas Putra Utama yang menjemput ke stasiun setiap malam selama skripsi.
9. Abet Adhy Anthony yang setia mendengar dan memberi masukan kepada penulis.

10. Yohana Karlina Chandra, Sheila rebecca, dan Caecilia Melia yang sudah menjadi *support system* bagi penulis.
11. Syah Nianjaya yang menemani dan mendukung penulis.
12. Michael Damar Suryo yang memberikan informasi dan masukan kepada penulis.
13. Seluruh teman-teman Mahasiswa Teknik Industri Angkatan 2015 yang saya kasihi atas dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
14. Staf-staf PT. Nuanza Porcelain Indonesia: Mas OK, Mas Anton, Mas Suryadi, Mas Imas, Mas Wahyu, Mas Tri, Bu Nur, Mas Agus, Pak Anda, Pak Hadi, Mas Adi, Pak Darsono, Mbak Tiwi, Mbak Giant, Pak Tri dan lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Mereka telah membantu dalam proses produksi objek penelitian tugas akhir ini.

Penulis menyadari penyusunan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan karena kurangnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, semoga laporan ini dapat berguna bagi rekan-rekan semua.

Yogyakarta, 22 Agustus 2019



Pniel Kevin Fergiawan

DAFTAR ISI

PERBAIKAN PROSES PEMESINAN <i>JEWELRY CERAMIC</i> DI PT. NUANZA PORSELEN INDONESIA	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORIGINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
INTISARI	xv
BAB 1	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Riset	3
1.4. Batasan Masalah	3
BAB 2	5
2.1 Riset terdahulu	5
2.2 Riset sekarang	6
2.3 Dasar Teori	8
2.3.1. <i>Ceramic</i>	8
2.3.2. <i>Jewelry Ceramic</i>	10
2.3.3. Ornamen	14
2.3.4. Tekstur	16
2.3.5. Z-Brush	18
2.3.6. <i>Netfabb</i>	21
2.3.7. <i>Rhinoceros 4.0</i>	24
2.3.8. <i>PWMILL2016</i>	32

2.3.9. Mach 3	39
2.3.10. CNC Retrovit	43
BAB 3	44
3.1 Data	44
3.2 Pengambilan data	44
3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan Penelitian	45
3.4 Langkah Penelitian	45
BAB 4	50
4.1. Produksi <i>Jewellry Ceramic</i> secara manual	50
4.2. <i>Jewellry Ceramic</i> berbasis CNC Retrovit	52
4.3. Forum Group Discusion	54
4.4. 3D CAD Model Master Pola Cetakan <i>Jewellry Ceramic</i>	55
4.5. Tahapan optimasi manufaktur master pola cetakan <i>Jewellry Ceramic</i> pada CAM PowerMILL 2016 dan <i>Rhinoceros 4.0</i>	56
4.5.1. <i>PowerMill 2016</i>	57
4.5.2. <i>Rhinoceros 4.0</i>	59
4.5.3. Cutting tools yang digunakan dalam penelitian	60
4.5.4. Data Model Produk	62
4.6. Data Kendala	64
4.7. Tahapan proses manufaktur master pola cetakan <i>Jewellry Ceramic</i> dari CAM sampai cetakan	66
4.8. Data Proses Fabrikasi	69
BAB 5	72
5.1. Analisis 5M 2E 1I pada proses desain – manufaktur – fabrikasi produk <i>Jewellry Ceramic</i>	72
5.2. Analisis Produksi <i>Jewelry Ceramic</i> Secara Manual	76
5.3. Analisis Produksi <i>Jewelry Ceramic</i> Dengan Menggunakan CNC Retrovit	79
5.4. Analisis Forum Group Discusion	80

5.5. Analisis 3D CAD Model Master Pola Cetakan <i>Jewelry Ceramic</i>	80
5.6. Analisis Tahapan optimasi manufaktur master pola cetakan <i>Jewelry Ceramic</i> pada CAM PowerMILL 2016 dan <i>Rhinoceros 4.0</i>	81
5.6.1 Analisis PowerMILL 2016	81
5.6.2 Analisis Rhinoceros 4.0.	85
5.6.3 Analisis Data Produk	89
5.7. Analisis Data Kendala	89
5.8. Analisis Data Proses Manufaktur	90
5.8.1. Analisis Data Proses Manufaktur Menggunakan Software PowerMILL 2016	91
5.8.2. Analisis Data Proses Manufaktur Menggunakan Software Rhinoceros 4.0	93
5.9. Analisis Data Proses Fabrikasi	95
5.10. Analisis Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya	95
5.11. Rekapitulasi Hasil Penelitian	97
BAB 6	99
6.1. Kesimpulan	99
6.2. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	xvi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Peralatan Zaman Purba dari <i>Ceramic</i>	8
Gambar 2.2. Produk <i>Ceramic</i> Tradisional dan <i>Ceramic</i> Modern.	10
Gambar 2.3. Perhiasan Sebagai Status Sosial Pemakai	11
Gambar 2.4. Perhiasan sebagai Penolak Bala atau Jimat	11
Gambar 2.5. Perhiasan sebagai Sarana Pengobatan	12
Gambar 2.6. Perhiasan sebagai Aksesoris Penari	13
Gambar 2.7. <i>Jewelry Ceramic Bone China</i> yang Dibuat oleh Rikke Jakobsen	13
Gambar 2.8. <i>Jewelry Ceramic Bone China</i> yang Dibuat oleh KAR Studio	14
Gambar 2.9. Ornamen Belalai Gajah pada Kursi	15
Gambar 2.10. Ornamen Naga pada Kendi	15
Gambar 2.11. Tekstur Semu pada Besi yang sudah dibungkus	17
Gambar 2.12. Tekstur Nyata pada Tembok Rumah, yang Dapat Dilihat dengan Panca Indera	18
Gambar 2.13. Tampilan Menu Utama <i>Z-Brush 4R7</i>	19
Gambar 2.14. Desain Produk <i>Jewelry Ring</i> pada <i>Z-Brush 4R7</i>	20
Gambar 2.15. Tampilan utama Perangkat lunak <i>Netfabb 2017</i>	21
Gambar 2.16. <i>Netfabb Metal 3D Printing Simulation</i>	22
Gambar 2.17. Optimizing Costs and Strength to Weight Ratio Through Latticing	23
Gambar 2.18. Machine Library pada <i>Netfabb 2017</i>	24
Gambar 2.19. Tampilan Perangkat lunak <i>Rhinoceros 4.0</i> .	25
Gambar 2.20. Workplane pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	26
Gambar 2.21. Menu Properties pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	26
Gambar 2.22. Dialog Command pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	27
Gambar 2.23. layers Objects pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	27
Gambar 2.24. Menu Shortcuts pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	28
Gambar 2.25. Menu Generic Commands pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	28

Gambar 2.26. <i>Setting</i> Ukuran Material pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	29
Gambar 2.27. Toolpath Strategy pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	29
Gambar 2.28. Pengaturan Cutter tools untuk Roughing pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	30
Gambar 2.29. Pengaturan Cutter tools untuk Semi Finishing pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	30
Gambar 2.30. Pengaturan Cutter tools untuk Finishing pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	31
Gambar 2.31. Pengaturan feed & speeds pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	31
Gambar 2.32. Pengaturan Cut Levels pada <i>Rhinoceros 4.0</i> .	32
Gambar 2.33. Tampilan <i>Loading PWMILL 2016</i>	33
Gambar 2.34. Tampilan Utama pada <i>PWMILL 2016</i>	35
Gambar 2.35. Tampilan Menu <i>Feed Rate</i>	35
Gambar 2.36. Tampilan Menu <i>Block</i> pada <i>PWMILL 2016</i>	36
Gambar 2.37. Tampilan Menu <i>Leads and Links</i>	37
Gambar 2.38. Tampilan Menu <i>Start and End Point</i>	37
Gambar 2.39. Tampilan Menu <i>Toolpath Strategy</i>	38
Gambar 2.40. Toolpath Verification	38
Gambar 2.41. Menu Rapid Move Heights	39
Gambar 2.42. Tampilan <i>Controller</i> Perangkat lunak <i>Mach 3</i>	40
Gambar 2.43. Bagian Menu pada <i>Controller</i> Perangkat lunak <i>Mach 3</i>	40
Gambar 2.44. <i>Controller</i> Mesin pada Perangkat lunak <i>Mach 3</i>	42
Gambar 2.45 Mesin CNC <i>Retrovit</i>	43
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Pengembangan Desain dan Manufaktur Produk <i>Jewelry Ceramic</i>	49
Gambar 4.1. Teknik Manual Pembuatan <i>Jewelry Ceramic</i>	50
Gambar 4.2. Produk <i>Jewelry Ceramic</i> Secara Manual : (a) Tipe Klasik, (b) Tipe Kultur	51
Gambar 4.3. Perbedaan kontur pada tiga type produk <i>Jewelry Ceramic</i>	51
Gambar 4.4. Perbedaan ukuran pada tiga type produk <i>Jewelry Ceramic</i>	52

Gambar 4.5. Perbedaan tekstur pada tiga <i>type</i> produk <i>Jewellry Ceramic</i>	52
Gambar 4.6. (a) Material Gypsum Kuning, (b) Material Gypsum Putih	53
Gambar 4.7. Tahapan proses manufaktur Ceramic Jewelry sebelum penelitian dilakukan dengan mesin CNC Retrovit	53
Gambar 4.8. (a) Produk <i>Jewellry Ceramic</i> dengan Motif Batik Kalimantan, (b) Produk <i>Jewellry Ceramic</i> dengan Motif Burung Merak, (c) Produk <i>Jewellry Ceramic</i> dengan Motif Parang, (d) Produk <i>Jewellry Ceramic</i> dengan Motif Kawung	54
Gambar 4.9. Desain Produk <i>Jewellry Ceramic</i> : (a) Z-brush, (b) ArtCAM, (c) AutoCAD	56
Gambar 4.10. Tampilan Produk <i>Jewellry Ceramic</i> pada Software CAM : (a) Rhinoceros, (b) PowerMILL 2016	56
Gambar 4.11. Toolpath Strategy Model Area Clearance yang Digunakan untuk Proses Roughing	57
Gambar 4.12. Toolpath Strategy Raster Finishing yang Digunakan untuk Proses Semi Finishing	57
Gambar 4.13. Toolpath Strategy Step and Shallow Finishing yang Digunakan untuk Proses Finishing	58
Gambar 4.14. <i>Shallow Boundary</i> pada Proses CAM Produk <i>Jewellry Ceramic</i>	58
Gambar 4.15. Toolpath Strategy Horizontal Roughing yang Digunakan untuk Proses Roughing	59
Gambar 4.16. Toolpath Strategy Parallel Finishing yang Digunakan untuk Proses Semi Finishing	59
Gambar 4.17. Toolpath Strategy Parallel Finishing yang Digunakan untuk Proses Finishing	60
Gambar 4.18. Spesifikasi <i>Endmill</i> Ø4mm	61
Gambar 4.19. Spesifikasi <i>Ballnose</i> Ø2mm	61
Gambar 4.20. Spesifikasi <i>Ballnose</i> Ø1mm	62
Gambar 4.21. Model <i>Jewellry Ceramic</i> yang dikerjakan dalam penelitian ini	63
Gambar 4.22. Model <i>Jewellry Ceramic</i> yang Sudah Disatukan	63
Gambar 4.23. Baris Atas Toolpath Strategi : Mach 3 (a) YCM-Fanuc (b)	64

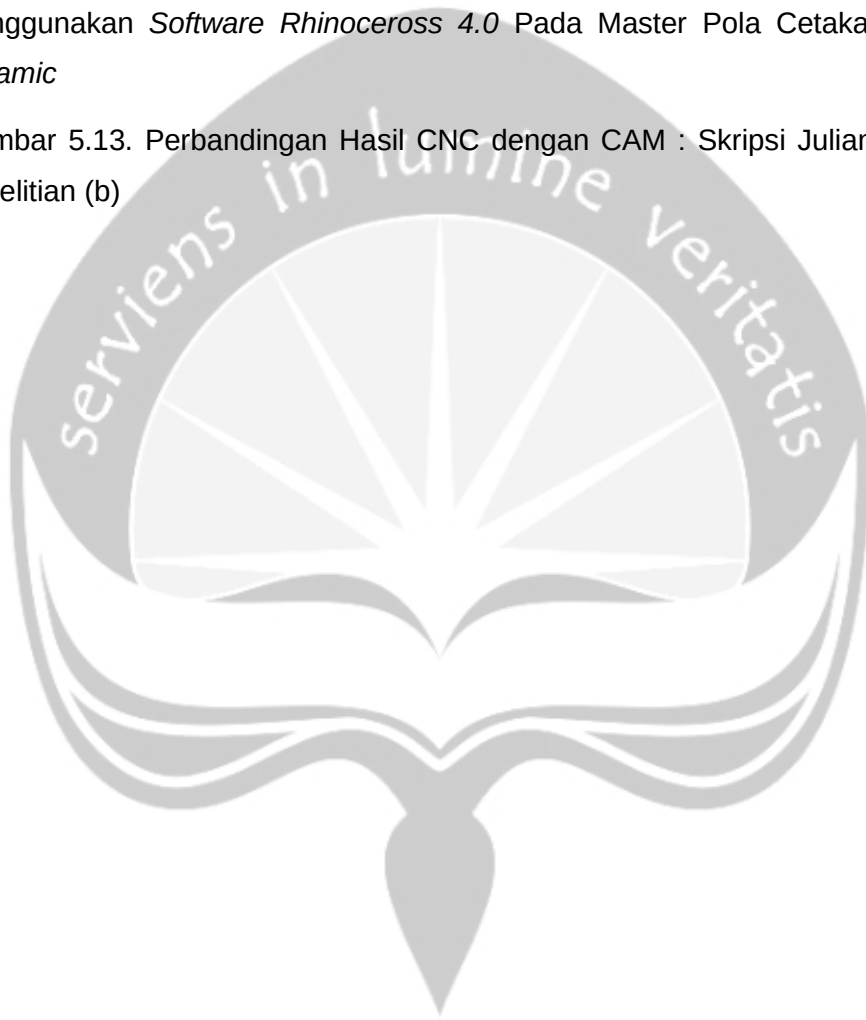
Gambar 4.24. Baris Bawah Toolpath Strategy : Mach 3 (a) YCM-Fanuc (b)	64
Gambar 4.25. Mesin <i>Not Responding</i>	65
Gambar 4.26. Hasil <i>Machining Not Good</i> Karena <i>Feedrate</i> Tidak Sesuai	66
Gambar 4.27. Proses Manufaktur Master Pola Cetakan <i>Jewellry Ceramic</i> dengan <i>Software PowerMILL 2016</i>	67
Gambar 4.28. Proses Manufaktur Master Pola Cetakan <i>Jewellry Ceramic</i> dengan <i>Software Rhinoceros 4.0</i>	68
Gambar 4.29. Proses Pembuatan Pola Cetakan <i>Jewellry Ceramic</i> di PT. Nuanza Porselen Indonesia	69
Gambar 4.30. (a) Master Pola Cetakan <i>Jewellry Ceramic</i> dengan proses CAM <i>PowerMILL 2016</i> , (b) Master Pola Cetakan <i>Jewellry Ceramic</i> dengan proses CAM <i>Rhinoceros 4.0</i>	71
Gambar 4.31. Cetakan <i>Jewellry Ceramic</i>	71
Gambar 4.32. Produk <i>Jewellry Ceramic</i>	71
Gambar 5.1. <i>Part Jewelry Ceramic</i> yang Dibuat Dengan Teknik Manual Berbahan Dasar <i>Porselen Keramik</i>	77
Gambar 5.2. <i>Part Jewelry Ceramic</i> yang Dibuat Dengan Teknik Manual Berbahan Dasar <i>Stoneware Keramik</i>	77
Gambar 5.4. Produk <i>Jewelry Ceramic</i> : (a) Tali, (b) Aksesoris, (c) Lontin	79
Gambar 5.5. Tampilan Utama <i>Software Z-brush 4R7</i>	81
Gambar 5.6. Parameter <i>Toolpath Strategy</i> Pemesinan Tahap <i>Roughing</i> Dengan Menggunakan <i>Software PowerMILL 2016</i> Pada Master Pola Cetakan <i>Jewellry Ceramic</i>	82
Gambar 5.7. Parameter <i>Toolpath Strategy</i> Pemesinan Tahap <i>Semi Finishing</i> Dengan Menggunakan <i>Software PowerMILL 2016</i> Pada Master Pola Cetakan <i>Jewellry Ceramic</i>	83
Gambar 5.8. Parameter <i>Toolpath Strategy</i> Pemesinan Tahap <i>Finishing</i> Dengan Menggunakan <i>Software PowerMILL 2016</i> Pada Master Pola Cetakan <i>Jewellry Ceramic</i>	84
Gambar 5.9. Tampilan <i>Boundary</i> Pada Master Pola Cetakan <i>Jewellry Ceramic</i>	85

Gambar 5.10. Parameter *Toolpath Strategy* Pemesinan Tahap *Roughing* Dengan Menggunakan *Software Rhinoceros 4.0* Pada Master Pola Cetakan *Jewellry Ceramic* 87

Gambar 5.11. Parameter *Toolpath Strategy* Pemesinan Tahap *Semi Finishing* Dengan Menggunakan *Software Rhinoceros 4.0* Pada Master Pola Cetakan *Jewellry Ceramic* 88

Gambar 5.12. Parameter *Toolpath Strategy* Pemesinan Tahap *Finishing* Dengan Menggunakan *Software Rhinoceros 4.0* Pada Master Pola Cetakan *Jewellry Ceramic* 88

Gambar 5.13. Perbandingan Hasil CNC dengan CAM : Skripsi Julian (a), Hasil Penelitian (b) 96



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Bagian Menu dari <i>Controller</i> Perangkat lunak <i>Mach 3</i>	41
Tabel 2.2. Keterangan <i>Controller</i> Mesin pada Perangkat lunak <i>Mach 3</i>	42



INTISARI

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah menjadi penting untuk menumbuhkan industri manufaktur di Indonesia dan ini ditandai dengan permintaan konsumen yang tinggi untuk desain produk yang tepat, akurat, dan detail pada ornamen atau tekstur yang kompleks dan memiliki nilai jual tinggi di pasar industri. Skripsi ini membahas dan menunjukkan aplikasi teknologi sistem bantuan komputer (*CARESystem*) dapat mengoptimalkan waktu proses produksi, menghasilkan produk *Jewelry Ceramic* dengan detail kontur dan tekstur sesuai dengan permintaan konsumen, serta seragam bila dibandingkan dengan teknik manual. Tahap desain menggunakan *software CAD z-brush*, proses CAM menggunakan *PowerMILL 2016*, dan *Rhinoceros 4.0*, dan proses manufaktur menggunakan *CNC Retrovit*. *Toolpath strategy* yang paling optimal untuk pengerjaan master pola cetakan *jewelry ceramic* untuk proses *roughing* dan *semi finishing* menggunakan *software CAM Rhinoceros 4.0* dengan tujuan untuk mengoptimalkan waktu proses *machining*, dan proses *finishing* menggunakan *software CAM PowerMILL 2016* agar hasil master pola cetakan *jewelry ceramic* sesuai dengan 3D CAD model. Dengan kombinasi *Toolpath Strategy PowerMILL 2016* dan *Toolpath Strategy Rhinoceros 4.0* dapat menghasilkan master pola cetakan, *core*, dan *cavity* produk *Jewelry Ceramic* dengan permukaan yang presisi, halus, dan detail yang kompleks, serta waktu proses pemesinan yang optimal.

Kata kunci: *jewelry ceramic, CARESystem, CAD, CAM, CNC*