

**ANALISIS *SURFACE CORNER FINISHING* PADA MATERIAL
S45C MODEL 3D *BOTTOM CORE VELG* MOBIL DAIHATSU
SIGRA**

TUGAS AKHIR

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



FIFIN AFRIALDY

12 06 06828

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul
**Analisis Surface Corner Finishing Pada Material S45C Model 3d Bottom
Core Velg Mobil Daihatsu Siga**

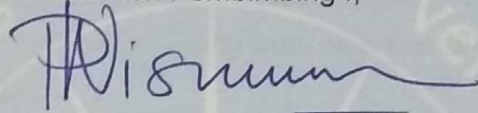
yang disusun oleh

Fifin Afrialdy

12 06 06828

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 24 Januari 2017

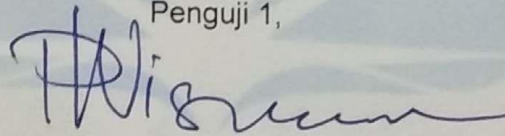
Dosen Pembimbing I,



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

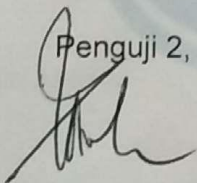
Tim Penguji,

Penguji 1,



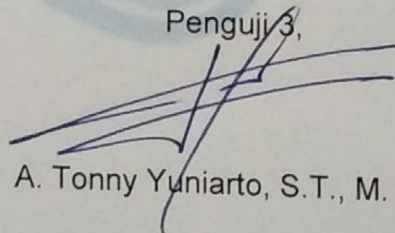
Paulus Wisnu Anggoro., S.T., M.T.

Penguji 2,



Dr. A. Teguh Siswanto, M. Sc.

Penguji 3,



A. Tonny Yuniarto, S.T., M. Eng.

Yogyakarta, 24 Januari 2017

Universitas Atma Jaya Yogyakarta,

Fakultas Teknologi Industri,

Dekan,



Dr. A. Teguh Siswanto, M. Sc.

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maria Avellina Marcelline Santosa

NPM : 13 06 07254

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "*Aplikasi Computer Aided Reverse Engineering System (CARE System) pada Produk Orthotic Outsole untuk Kasus Kelainan Kaki*" merupakan hasil penelitian saya semester ganjil Tahun Akademik 2016/2017 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 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, 12 Januari 2017

Yang menyatakan,



Maria Avellina Marcelline Santosa

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir dari awal hingga selesai tidak lepas dari bantuan beberapa pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang kepada :

1. Allah SWT atas segala pemberian terutama memberikan kesehatan selama pengerjaan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua yang terus senantiasa mencintai anak-anaknya dalam kondisi apapun, mendoakan dan memberikan semangat kepada penulis dalam menuntut ilmu di universitas.
3. Isabella Sola Gracia Sitanggang yang selalu memberikan doa, semangat, dan cinta sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T., atas kesediaannya menjadi pembimbing penulis dan memberikan arahan, pandangan, informasi, kritik, dan saran yang membangun dalam pengerjaan tugas akhir ini.
5. PT. Delcam Indonesia tempat penulis magang dan tempat menggali ilmu CAD/CAM yang telah memberikan permasalahan sesuai topik dan bimbingannya selama magang.
6. Bapak Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng sebagai Kepala Laboratorium Proses Produksi Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah menyediakan fasilitas.
7. Bapak V. Ariyono, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
8. Bapak Dr. A. Teguh Siswanto sebagai Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
9. Keluarga besar asisten dosen peminatan CAD/CAM yang telah memberikan dorongan semangat dan masukan: Mas Budi, mas lio, koh johan, odilius, abet, jati, accu, kakung, joko, adul, novi, veve, cendy, berto, putro, angga curut, yuni, usrok, yovita, maria, mesty, agatha, anggra, mike, nanda, dhimas, dira, dera, mas angga bocil, dan yang lainnya.

10. Member grup YXGQ (Wuri, Sius, Yuda) yang selalu mengundang tawa dan memberikan semangat.
11. Teman-teman angkatan 2012 (*Industrial Friendship* 2012).
12. Dan masih banyak pihak yang tidak dapat disebutkan semuanya.

Penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan ilmu dan pengalaman yang dimiliki penulis. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan dari semua pihak. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang memerlukan.

Yogyakarta, 12 Januari 2017

Fifin Afrialdy



DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Pernyataan Originalitas	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar	ix
Intisari	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
2.1. Penelitian Terdahulu.....	4
2.2. Penelitian Sekarang	6
2.3. Dasar Teori.....	6
2.3.1. Mesin <i>Milling</i>	6
2.3.2. Material S45C.....	8
2.3.3. <i>Numerical Control</i> (NC).....	8
2.3.4. <i>Computer Numerical Control</i> (CNC).....	9
2.3.5. Mesin <i>Milling</i> CNC	9
2.3.6. Delcam	9
2.3.7. Perancangan Eksperimen.....	10
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1. Data Penelitian	20
3.2. Cara Pengambilan Data	20
3.3. Alat dan Bahan Dalam Proses Penelitian	21
3.4. Langkah-Langkah Penelitian	21

BAB 4 PROFIL DATA	31
4.1. Profil Laboratorium	31
4.2. Profil Mesin CNC YCM EV1020A	33
4.3. Data Material	35
4.4. Data <i>Cutter</i>	37
4.5. Penjelasan Faktor-Faktor Eksperimen	42
BAB 5 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN	44
5.1. Analisis Proses CAM Menggunakan <i>PowerMILL</i> 2016	44
5.1.1. Pembuatan <i>Data Base Cutter</i>	45
5.1.2. Proses <i>Roughing</i>	53
5.1.3. Proses <i>Semi Finishing</i>	61
5.1.4. Proses <i>Finishing</i>	68
5.1.5. Proses <i>Corner Finishing</i>	74
5.2. Analisis Hasil Pemесinan	90
5.3. Analisis Biaya Sewa Mesin HSM dengan MSM	95
5.4. Analisis Penentuan Produk Secara Visual	97
5.5. Analisis Kekasaran Permukaan <i>Corner</i>	106
5.6. Pembahasan	110
BAB 6 KESIMPULAN	114
6.1. Kesimpulan	114
6.2. Saran	115
Daftar Pustaka	116
Lampiran	118

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang.....	12
Tabel 4.1. Spesifikasi Mesin CNC YCM EV1020A	27
Tabel 4.2. S45C <i>Chemical Composition</i>	29
Tabel 5.1. Estimasi Waktu <i>PowerMILL</i> dengan Waktu Pemesinan	84
Tabel 5.2. Perbandingan Estimasi Waktu <i>PowerMILL</i> Mesin HSM dan MSM	95
Tabel 5.3. Harga dan Umur Mesin	95
Tabel 5.4. Hasil Pengukuran Kekerasan Permukaan <i>Corner</i>	106
Tabel 6.1. Waktu Pemesinan Tiap Proses Pemesinan	102



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Contoh <i>Bad Surface Corner</i>	14
Gambar 3.2. Bagian <i>Toolpath Corner Finishing</i> yang Keriting.....	15
Gambar 3.3. Hasil Simulasi Proses <i>Roughing</i>	17
Gambar 3.4. Hasil Simulasi Proses <i>Semi Finishing</i>	18
Gambar 3.5. Hasil Simulasi Proses <i>Finishing</i>	19
Gambar 3.6. Hasil Simulasi Proses <i>Corner Finishing</i>	20
Gambar 4.1. <i>Layout</i> Laboratorium Proses Produksi UAJY.....	25
Gambar 4.2. Mesin CNC YCM EV1020A.....	26
Gambar 4.3. Dimensi Mesin CNC YCM EV1020A	27
Gambar 4.4. <i>Raw Material</i> S45C	29
Gambar 4.5. <i>Cutter Insert</i>	30
Gambar 4.6. Spesifikasi Tip.....	31
Gambar 4.7. <i>Cutter Ball Nosed</i> Diameter 6 mm.....	32
Gambar 4.8. <i>Cutter Ballnosed</i> Diameter 4 mm Carbide Merk APLUS.....	33
Gambar 4.9. <i>Cutter Ballnosed</i> Diameter 4 mm Carbide Merk SANDVIK	33
Gambar 5.1. <i>Import Model 3D ke PowerMILL 2016</i>	37
Gambar 5.2. Tampilan <i>Wireframe</i> pada PowerMILL 2016	37
Gambar 5.3. Menu <i>Toolbar Tools</i>	38
Gambar 5.4. <i>Form Tip Cutter Insert</i> Diameter 16 mm	40
Gambar 5.5. <i>Form Shank Cutter Insert</i> Diameter 16 mm	40
Gambar 5.6. <i>Form Holder Cutter Insert</i> Diameter 16 mm.....	41
Gambar 5.7. <i>Form Tip Cutter Ball Nosed</i> Diameter 6 mm.....	42
Gambar 5.8. <i>Form Shank Cutter Ball Nosed</i> Diameter 6 mm.....	42
Gambar 5.9. <i>Form Holder Cutter Ball Nosed</i> Diameter 6mm	43
Gambar 5.10. <i>Form Tip Cutter Ball Nosed</i> Diameter 4 mm <i>Finishing</i>	43
Gambar 5.11. <i>Form Shank Cutter Ball Nosed</i> Diameter 4 mm <i>Finishing</i>	44
Gambar 5.12. <i>Form Holder Cutter Ball Nosed</i> Diameter 4 mm <i>Finishing</i>	44
Gambar 5.13. <i>Form Tip Cutter Ball Nosed</i> Diameter 4 mm <i>Corner Finishing</i>	45
Gambar 5.14. <i>Form Shank Cutter Ball Nosed</i> Diameter 4 mm <i>Corner Finishing</i>	45
Gambar 5.15. <i>Form Holder Cutter Ball Nosed</i> Diameter 4 mm <i>Corner Finishing</i>	46
Gambar 5.16. <i>Model Area Clearance</i> Untuk Proses <i>Roughing</i>	46
Gambar 5.17. Pembuatan <i>Block</i>	48
Gambar 5.18. Pemilihan <i>Cutter</i> yang Digunakan Proses <i>Roughing</i>	48

Gambar 5.19. <i>Setting</i> Parameter Model Area Clearance	49
Gambar 5.20. Pengaturan Menu <i>Rapid Move Heights</i>	49
Gambar 5.21. Pengaturan Menu <i>Leads and Links</i> Proses <i>Roughing</i>	50
Gambar 5.22. Pengaturan Menu <i>Start Point</i> Proses <i>Roughing</i>	51
Gambar 5.23. Pengaturan Menu <i>End Point</i> Proses <i>Roughing</i>	51
Gambar 5.24. Pengaturan Menu <i>Feeds and Speeds</i> Proses <i>Roughing</i>	52
Gambar 5.25. Hasil Kalkulasi dari Proses <i>Roughing</i>	53
Gambar 5.26. Statistik dari Proses <i>Roughing</i>	53
Gambar 5.27. Hasil Simulasi dari Proses <i>Roughing</i>	54
Gambar 5.28. <i>Optimised Constant Z Finishing</i> Untuk Proses <i>Semi Finishing</i>	54
Gambar 5.29. Pemilihan <i>Cutter</i> yang Digunakan Proses <i>Semi Finishing</i>	55
Gambar 5.30. Pembuatan <i>Boundary</i> Untuk Proses <i>Semi Finishing</i>	56
Gambar 5.31. Pengaturan Menu <i>Optimised Constant Z Finishing</i> Proses <i>Semi Finishing</i>	57
Gambar 5.32. Pengaturan Menu <i>Leads and Links</i> Proses <i>Semi Finishing</i>	58
Gambar 5.33. Pengaturan Menu <i>Feeds and Speeds</i> Proses <i>Semi Finishing</i>	59
Gambar 5.34. Hasil Kalkulasi dari Proses <i>Semi Finishing</i>	59
Gambar 5.35. Statistik dari Proses <i>Semi Finishing</i>	60
Gambar 5.36. Hasil Simulasi dari Proses <i>Semi Finishing</i>	60
Gambar 5.37. <i>Optimised Constant Z Finishing</i> Untuk Proses <i>Finishing</i>	61
Gambar 5.38. Pemilihan <i>Cutter</i> yang Digunakan Proses <i>Finishing</i>	62
Gambar 5.39. Pemilihan <i>Boundary</i> Untuk Proses <i>Finishing</i>	62
Gambar 5.40. Pengaturan Menu <i>Optimised Constant Z Finishing</i> Proses <i>Finishing</i>	63
Gambar 5.41. Pengaturan Menu <i>Leads and Links</i> Proses <i>Finishing</i>	64
Gambar 5.42. Pengaturan Menu <i>Feeds and Speeds</i> Proses <i>Finishing</i>	65
Gambar 5.43. Hasil Kalkulasi dari Proses <i>Semi Finishing</i>	65
Gambar 5.44. Statistik dari Proses <i>Finishing</i>	66
Gambar 5.45. Hasil Simulasi dari Proses <i>Finishing</i>	66
Gambar 5.46. <i>Toolpath Corner Finishing</i>	67
Gambar 5.47. Pemilihan <i>Cutter</i> yang Digunakan Proses <i>Corner Finishing</i>	68
Gambar 5.48. Pemilihan <i>Boundary</i> Untuk Proses <i>Corner Finishing</i>	68
Gambar 5.49. Pengaturan Menu <i>Corner Finishing</i>	69
Gambar 5.50. Pengaturan Menu <i>Corner Detection</i> Untuk Reference Tool Ball Nosed 18 mm	70

Gambar 5.51. Pengaturan Menu <i>Corner Detection</i> Untuk <i>Reference Tool Ball</i> Nosed 16 mm	70
Gambar 5.52. Pengaturan Menu <i>Corner Detection</i> Untuk <i>Reference Tool Ball</i> Nosed 14 mm	71
Gambar 5.53. Pengaturan Menu <i>Corner Detection</i> Untuk <i>Reference Tool Ball</i> Nosed 12 mm	71
Gambar 5.54. Pengaturan Menu <i>Leads and Links</i> Proses <i>Corner Finishing</i>	72
Gambar 5.55. Pengaturan Menu <i>Feeds and Speeds</i> Proses <i>Corner Finishing</i> ..	73
Gambar 5.56. Hasil Kalkulasi dari Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference</i> <i>Tool Ball</i> Nosed Diameter 18 mm.....	73
Gambar 5.57. Hasil Kalkulasi dari Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference</i> <i>Tool Ball</i> Nosed Diameter 16 mm.....	74
Gambar 5.58. Hasil Kalkulasi dari Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference</i> <i>Tool Ball</i> Nosed Diameter 14 mm.....	74
Gambar 5.59. Hasil Kalkulasi dari Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference</i> <i>Tool Ball</i> Nosed Diameter 12 mm.....	75
Gambar 5.60. Statistik dari Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball</i> Nosed Diameter 18 mm	75
Gambar 5.61. Statistik dari Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball</i> Nosed Diameter 16 mm	76
Gambar 5.62. Statistik dari Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball</i> Nosed Diameter 14 mm	76
Gambar 5.63. Statistik dari Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball</i> Nosed Diameter 12 mm	77
Gambar 5.64. Hasil Simulasi dari Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference</i> <i>Tool Ball</i> Nosed Diameter 18 mm.....	77
Gambar 5.65. Hasil Simulasi dari Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference</i> <i>Tool Ball</i> Nosed Diameter 16 mm.....	78
Gambar 5.66. Hasil Simulasi dari Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference</i> <i>Tool Ball</i> Nosed Diameter 14 mm.....	78
Gambar 5.67. Hasil Simulasi dari Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference</i> <i>Tool Ball</i> Nosed Diameter 12 mm.....	78
Gambar 5.68. Simulasi Setiap Proses Pemesinan.....	79
Gambar 5.69. Simulasi Proses <i>Finishing</i> dan <i>Corner Finishing</i> <i>Reference Tool</i> 18 mm.....	80

Gambar 5.70. Simulasi Proses <i>Finishing</i> dan <i>Corner Finishing Reference Tool</i> 16 mm.....	81
Gambar 5.71. Simulasi Proses <i>Finishing</i> dan <i>Corner Finishing Reference Tool</i> 14 mm.....	82
Gambar 5.72. Simulasi Proses <i>Finishing</i> dan <i>Corner Finishing Reference Tool</i> 12 mm.....	83
Gambar 5.73. Titik Pertama pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 18 mm</i>	87
Gambar 5.74. Titik Kedua pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 18 mm</i>	87
Gambar 5.75. Titik Ketiga pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 18 mm</i>	88
Gambar 5.76. Titik Keempat pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 18 mm</i>	88
Gambar 5.77. Titik Pertama pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 16 mm</i>	89
Gambar 5.78. Titik Kedua pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 16 mm</i>	89
Gambar 5.79. Titik Ketiga pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 16 mm</i>	90
Gambar 5.80. Titik Keempat pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 16 mm</i>	90
Gambar 5.81. Titik Pertama pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 14 mm</i>	91
Gambar 5.82. Titik Kedua pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 14 mm</i>	91
Gambar 5.83. Titik Ketiga pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 14 mm</i>	92
Gambar 5.84. Titik Keempat pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 14 mm</i>	92
Gambar 5.85. Titik Pertama pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 12 mm</i>	93
Gambar 5.86. Titik Kedua pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed Diameter 12 mm</i>	93

Gambar 5.87. Titik Ketiga pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed</i> Diameter 12 mm	94
Gambar 5.88. Titik Keempat pada Proses <i>Corner Finishing</i> dengan <i>Reference Tool Ball Nosed</i> Diameter 12 mm.....	94
Gambar 5.89. Grafik Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan <i>Corner</i>	98



INTISARI

Pemesinan dengan mesin CNC yang sudah menyebar di industri manufaktur terutama bidang *mold* dan *dies* memberikan keuntungan pada industri tersebut. Pengerjaan di setiap proses yang cepat dan menghasilkan benda kerja yang berkualitas dari segi tingkat kekasaran permukaan sehingga tidak memerlukan proses pengerjaan lanjutan setelah di proses pada mesin CNC. Penelitian ini berfokus pada pengerjaan *corner finishing* yang hasilnya tidak maksimal sehingga perlu dilakukan proses *polishing* setelah pemesinan *corner* selesai. Penelitian ini menggunakan *raw material* S45C sebagai material *mold* dan *dies* yang digunakan pada industri-industri manufaktur. Penelitian ini akan menunjukkan hasil pemesinan dengan mesin CNC *Middle Speed Machining* yang maksimum kecepatan putar *spindlenya* 8000 RPM dapat menghasilkan hasil pemesinan yang tidak jauh berbeda dengan mesin CNC *High Speed Machining*.

Permasalahan yang ada diidentifikasi bersama tim *application engineer* Delcam Indonesia. Ditemukan faktor yang mempengaruhi hasil dari *corner* yang keriting, yaitu *toolpath corner finishing* yang tidak tepat, *reference tool* yang salah, selain itu terdapat parameter yang harus disesuaikan dengan kondisi mesin yang digunakan.

Pemesinan dilakukan untuk mengetahui hasil dari *toolpath* yang sudah dibuat. Model yang ada diperkecil menjadi 75% dari ukuran aslinya karena *raw material* yang terbatas. Mesin CNC YCM EV1020A berserta *tool* yang digunakan milik Laboratorium Proses Produksi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Hasil penelitian menunjukkan hasil terbaik berdasarkan pengamatan dan pengukuran adalah *toolpath corner finishing* dengan *reference tool ball nosed* 12 mm pada kasus ini dan *cutter* yang digunakan berbahan material HSS untuk proses *finishing* dan *corner finishingnya*.

Kata Kunci : CNC, *milling*, *mold and dies*, *surface corner finishing*, *toolpath strategy*, *corner finishing*.