Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi dan Teknologi
Vol. 12, No. 2, Oktober 2026
P-ISSN : 2477-5029
E-ISSN : 2502-0498

Evaluasi Sudut Potong Pahat Bubut terhadap Kekasaran Permukaan Poros Baja AISI 1045 Hasil Build-up Welding SMAW

Zainal Sudirman*[1], Laode Abdul Gamsir[2], Astuty[3], Rusdi Kaimuddin[4]
[1,2,4]Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng
Nipa-Nipa, Pa'jukukang, Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan 92461
[1,4]Program Studi Teknik Perawatan Mesin
[3]Program Studi Teknik Listrik dan Instalasi
[2]Universitas Sembilanbelas November Kolaka
Jl. Pemuda No. 339.Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara, 93517
[2]Fakultas Teknik, JurusanTeknik Mesin
e-mail: [1]zainalsudirman20@gmail.com, [2]gamsir491@gmail.com, [3]astutymahyuddin@akom-bantaeng.ac.id , [4]rusdishc@gmail.com

Abstrak

Perbaikan poros yang mengalami keausan atau kehilangan material pada lingkungan industri sering dilakukan melalui proses build-up welding, kemudian dilanjutkan dengan proses pembubutan untuk mengembalikan dimensi dan kualitas permukaan komponen. Salah satu permasalahan yang muncul adalah sulitnya memperoleh permukaan hasil pembubutan yang halus pada material yang telah mengalami proses pengelasan. Geometri pahat, khususnya sudut potong, menjadi salah satu faktor yang dapat memengaruhi gaya pemotongan, kestabilan proses, pembentukan tatal, dan kualitas permukaan. mengevaluasi dan membandingkan kekasaran permukaan poros baja AISI 1045 hasil build-up welding SMAW pada tiga konfigurasi sudut pahat bubut, yaitu 65°, 75°, dan 85°, dalam kondisi pemotongan yang diterapkan. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan poros baja AISI 1045 berdiameter awal 36 mm. Proses pengelasan dilakukan dengan metode build-up welding menggunakan elektroda RD-460 tipe E6013 berdiameter 3,2 mm dengan arus 116 A. Proses pembubutan menggunakan mesin bubut konvensional dengan putaran spindle 225 rpm dan kedalaman potong 2 mm. Kekasaran permukaan diukur menggunakan Roughness Tester Mitutoyo SJ-310, dengan dua kali pengukuran pada setiap konfigurasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kekasaran permukaan pada sudut pahat 85°, 75°, dan 65° berturut-turut sebesar 1,19 µm, 1,80 µm, dan 7,46 µm. Nilai kekasaran terendah diperoleh pada sudut pahat 85°, sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada sudut 65 Hasil ini menunjukkan bahwa sudut 85° memberikan hasil permukaan paling halus di antara tiga konfigurasi sudut yang diuji.

Kata kunci*— baja AISI 1045, SMAW, build-up welding, mesin bubut, sudut potong, kekasaran permukaan.*

Abstract

Carried out through the build-up welding process, followed by turning to restore the component dimensions and surface quality. One of the challenges encountered is obtaining a smooth turned surface on materials that have undergone welding. Tool geometry, particularly the cutting angle, is one of the factors that may affect cutting forces, process stability, chip formation, and surface quality. This study aimed to evaluate and compare the surface roughness of an AISI 1045 steel shaft after SMAW build-up welding using three turning tool angle configurations,

namely 65°, 75°, and 85°, under the applied cutting conditions. The experimental study used an AISI 1045 steel shaft with an initial diameter of 36 mm. The build-up welding process was performed using an RD-460 E6013 electrode with a diameter of 3.2 mm and a welding current of 116 A. Turning was carried out using a conventional lathe at a spindle speed of 225 rpm and a depth of cut of 2 mm. Surface roughness was measured using a Mitutoyo SJ-310 roughness tester, with two measurements taken for each configuration. The results showed that the average surface roughness values for tool angles of 85°, 75°, and 65° were 1.19 µm, 1.80 µm, and 7.46 µm, respectively. The lowest surface roughness was obtained at a tool angle of 85°, whereas the highest was recorded at 65°. These results indicate that the 85° tool angle produced the smoothest surface among the three angle configurations tested.

Keywords— *ST-45 steel, SMAW, build-up welding, lathe machine, cutting angle, surface roughness.*

1. PENDAHULUAN

Poros merupakan salah satu komponen penting pada sistem transmisi mesin karena berfungsi meneruskan daya dan putaran dari satu elemen mesin ke elemen lainnya. Dalam kondisi operasi, poros dapat mengalami berbagai bentuk kerusakan, terutama keausan pada daerah yang berhubungan langsung dengan bantalan, bushing, roda gigi, maupun komponen transmisi lainnya. Keausan tersebut dapat menyebabkan perubahan dimensi dan kondisi geometrik poros sehingga mengganggu kesesuaian dengan komponen pasangannya. Pada lingkungan industri, penggantian poros yang mengalami kerusakan tidak selalu menjadi pilihan yang paling efisien. Salah satu alternatif yang banyak digunakan dalam kegiatan perawatan adalah mengembalikan dimensi komponen melalui proses penambahan material menggunakan pengelasan, kemudian melakukan pemesinan untuk memperoleh kembali ukuran dan kualitas permukaan yang dibutuhkan[1].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menambah material pada permukaan poros adalah build-up welding menggunakan proses Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Metode tersebut memungkinkan material ditambahkan pada daerah yang mengalami kehilangan dimensi sebelum dilakukan proses pemesinan akhir. Pada penelitian ini, perbaikan poros baja ST-45 dilakukan melalui build-up welding SMAW untuk menambah diameter poros sebelum proses pembubutan. Laporan penelitian menunjukkan bahwa material yang digunakan berupa poros baja AISI 1045 atau ST-45 pejal dengan diameter awal 36 mm, sedangkan proses pengelasan digunakan untuk menambahkan lapisan material agar dimensi poros dapat dikembalikan sebelum dilakukan pembubutan.

Meskipun build-up welding dapat menjadi solusi dalam perbaikan dimensi, permukaan hasil pengelasan tidak secara langsung memenuhi tuntutan geometrik dan kualitas permukaan komponen[2]. Permukaan hasil pengelasan memiliki ketidakseragaman akibat pembentukan lapisan las, distribusi material pengisi, terak, serta kemungkinan adanya variasi karakteristik material pada daerah hasil pengelasan. Oleh karena itu, proses pemesinan setelah pengelasan menjadi tahap penting untuk menghasilkan dimensi dan kualitas permukaan yang sesuai. Dalam konteks perbaikan poros, pembubutan tidak hanya berfungsi menghilangkan kelebihan material, tetapi juga menentukan karakteristik permukaan akhir yang akan berinteraksi dengan komponen lainnya[3].

Kekasaran permukaan (surface roughness) merupakan salah satu parameter penting dalam mengevaluasi kualitas hasil pemesinan[4]. Nilai kekasaran tidak hanya menggambarkan kondisi topografi permukaan, tetapi juga dapat berkaitan dengan karakteristik fungsional komponen, seperti gesekan, keausan, kemampuan mempertahankan pelumas, dan ketahanan terhadap kondisi operasi tertentu. [5] menunjukkan bahwa kualitas permukaan pada proses

pembubutan dapat diuji melalui parameter Ra dan bahwa geometri pahat merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi hasil akhir permukaan. Pada pembubutan baja AISI 1040, penelitian tersebut menunjukkan bahwa nose radius, approach angle, dan rake angle memberikan kontribusi terhadap variasi kekasaran permukaan, dengan nose radius sebagai faktor yang paling dominan.

Pengaruh geometri pahat terhadap kekasaran permukaan juga diperlihatkan dalam penelitian [6] pada proses finish turning baja C45. Penelitian tersebut memvariasikan corner radius, approach angle, rake angle, dan inclination angle serta mengukur nilai Ra setelah proses pembubutan. Hasilnya menunjukkan bahwa perubahan geometri pahat dapat menghasilkan perubahan karakteristik kekasaran permukaan. Penelitian tersebut memperlihatkan bahwa kualitas permukaan pada proses bubut merupakan hasil interaksi antara geometri pahat dan kondisi pemotongan. Penelitian lain pada proses turning juga menjelaskan bahwa geometri pahat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik proses pemotongan dan optimasi kekasaran permukaan[7]. Pada pembubutan AISI 1040, misalnya, nose radius kembali dilaporkan sebagai parameter geometri yang dominan dalam meminimalkan kekasaran permukaan. Dengan demikian, pemilihan sudut pahat tidak dapat dipandang hanya sebagai persoalan geometrik pahat, tetapi perlu dikaitkan dengan mekanisme pemotongan, distribusi gaya, kestabilan proses, dan pembentukan profil permukaan[8].

Permasalahan menjadi lebih kompleks ketika proses pembubutan dilakukan pada material hasil *build-up welding*. Berbeda dengan material poros yang homogen, lapisan hasil pengelasan dapat mempunyai karakteristik permukaan dan kondisi material yang berbeda dari material dasar. Kondisi tersebut dapat memengaruhi interaksi antara pahat dan benda kerja selama proses pembubutan. Oleh karena itu, parameter geometri pahat yang menghasilkan permukaan baik pada material baja homogen belum tentu memberikan respons yang sama ketika diterapkan pada poros yang telah mengalami proses penambahan material melalui pengelasan[9].

Berdasarkan penelitian terdahulu, sebagian besar kajian mengenai hubungan geometri pahat dan kekasaran permukaan dilakukan pada material baja homogen seperti AISI 1040 dan C45. berfokus pada pengaruh tool geometry terhadap Ra pada AISI 1040, sedangkan[6] mengembangkan pemodelan kekasaran pada finish turning C45 berdasarkan beberapa parameter geometri pahat. Namun, kajian yang secara khusus mengevaluasi respons kekasaran permukaan pada poros baja AISI 1045 yang terlebih dahulu mengalami build-up welding SMAW dengan variasi sudut pahat masih relatif terbatas.

Penelitian ini memfokuskan kajian pada hubungan antara sudut potong pahat dan kekasaran permukaan poros baja AISI 1045 setelah mengalami proses *build-up welding* SMAW. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan variasi sudut pahat 65°, 75°, dan 85° pada proses pembubutan. Laporan penelitian menggunakan mesin bubut konvensional dengan *cutting speed* acuan 35 m/menit, sedangkan putaran mesin yang digunakan adalah 225 rpm karena keterbatasan pilihan putaran pada mesin yang digunakan.

Berdasarkan uraian tersebut, Penelitian ini bertujuan mengevaluasi dan membandingkan kekasaran permukaan poros baja AISI 1045 hasil build-up welding SMAW pada tiga konfigurasi sudut pahat bubut, yaitu 65°, 75°, dan 85°, dalam kondisi pemotongan yang diterapkan. Hasil pengujian digunakan untuk mengidentifikasi kecenderungan perubahan kekasaran permukaan dan menentukan konfigurasi yang menghasilkan nilai Ra terendah di antara kondisi yang diuji.

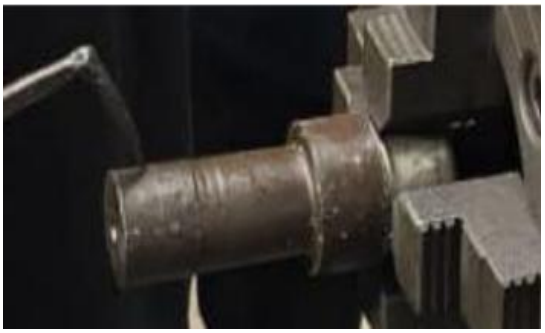
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen untuk mengkaji hubungan antara konfigurasi sudut potong pahat bubut dan kekasaran permukaan poros baja ST-45 yang telah mengalami proses pengelasan SMAW. Penelitian dilaksanakan melalui dua tahapan utama,

yaitu proses penambahan material pada permukaan poros menggunakan metode build-up welding dan proses pembubutan untuk membentuk kembali permukaan benda kerja. Selanjutnya, kualitas permukaan hasil pembubutan dievaluasi melalui pengukuran kekasaran permukaan menggunakan parameter arithmetic mean roughness (Ra). Variabel utama yang diamati dalam penelitian ini adalah sudut potong pahat bubut, sedangkan respons yang dihasilkan berupa nilai kekasaran permukaan. Tiga konfigurasi sudut pahat yang digunakan adalah 65°, 75°, dan 85°. Selama proses pembubutan, parameter putaran spindle dan kedalaman potong dipertahankan sesuai kondisi yang telah ditetapkan sehingga perubahan hasil permukaan dapat dibandingkan.

2.1 Material dan Peralatan

Benda kerja yang digunakan berupa poros baja AISI 1045 dengan diameter awal 36 mm pada Gambar 1. Pemilihan material tersebut didasarkan pada penggunaannya sebagai material poros pada komponen mesin yang memerlukan proses perbaikan dimensi setelah mengalami keausan atau kehilangan material.



Gambar 1 Material AISI 1045

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian terdiri atas mesin bubut konvensional, mesin las SMAW, mesin gerinda, jangka sorong, kunci chuck dan tool post, palu, serta pahat widia. Untuk mengetahui kualitas permukaan hasil pembubutan digunakan roughness tester Mitutoyo SJ-310. Seluruh proses pengerjaan dilakukan dengan memperhatikan penggunaan alat pelindung diri sesuai kebutuhan pekerjaan.

2. 2 Proses Build-up Welding

Sebelum dilakukan pembubutan, poros *AISI 1045* terlebih dahulu diberi penambahan material melalui proses build-up welding menggunakan metode SMAW. Proses ini dilakukan untuk membentuk lapisan tambahan pada permukaan poros yang selanjutnya akan dikerjakan kembali menggunakan mesin bubut pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil Proses Build-up

Elektroda yang digunakan adalah RD-460 dengan tipe E6013 berdiameter 3,2 mm. Arus pengelasan yang digunakan sebesar 116 A. Setelah proses pengelasan selesai, permukaan hasil las dipersiapkan untuk memasuki tahap pemesinan. Tahap ini menjadi penting karena lapisan hasil pengelasan memiliki permukaan yang tidak seragam sehingga diperlukan proses pembubutan untuk memperoleh kembali bentuk dan dimensi poros yang diinginkan..

2. 3 Proses Pembubutan

Setelah proses build-up welding, benda kerja dipasang pada chuck mesin bubut dan dikencangkan untuk memastikan posisi benda kerja tetap stabil selama proses pemotongan. Pembubutan dilakukan menggunakan pahat widia dengan tiga konfigurasi sudut potong, yaitu 85°, 75°, dan 65° terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Mesin Bubut Tipe Yang Iron

Kecepatan potong yang digunakan dalam penelitian adalah 35 m/menit. Berdasarkan perhitungan teoritis diperoleh kebutuhan putaran sekitar 265 rpm. Namun, karena mesin bubut yang digunakan tidak menyediakan pilihan putaran tersebut, putaran spindle aktual ditetapkan sebesar 225 rpm. Kedalaman potong yang digunakan adalah 2 mm.

Pembubutan dilakukan secara bertahap mengikuti konfigurasi sudut pahat yang telah ditentukan. Pada konfigurasi sudut 85°, proses pembubutan dilakukan hingga diameter benda kerja mencapai 35 mm. Selanjutnya, sudut 75° digunakan hingga diameter mencapai 33 mm, sedangkan sudut 65° digunakan hingga diameter akhir mencapai 31 mm. Dengan demikian, setiap variasi menghasilkan kondisi permukaan pada tahap pembubutan yang berbeda terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Variasi Ukuran Pembubutan

Kondisi tersebut perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil karena perbedaan nilai kekasaran yang diperoleh tidak hanya berkaitan dengan perubahan sudut pahat, tetapi juga berlangsung pada diameter dan tahap pembubutan yang berbeda. Oleh karena itu, hasil penelitian diposisikan sebagai perbandingan eksperimental terhadap kondisi pembubutan yang diterapkan pada penelitian ini.

2.4 Pengukuran Kekasaran Permukaan

Setelah seluruh proses pembubutan selesai, kualitas permukaan masing-masing spesimen dievaluasi menggunakan roughness tester Mitutoyo SJ-310. Pengukuran dilakukan pada permukaan hasil pembubutan untuk memperoleh nilai kekasaran Ra terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Pengukuran Kekasaran Hasil Pembubutan

Setiap konfigurasi sudut pahat dilakukan sebanyak dua kali pengukuran. Hasil kedua pengukuran kemudian digunakan untuk memperoleh nilai rata-rata kekasaran permukaan pada masing-masing konfigurasi. Nilai Ra yang lebih kecil menunjukkan permukaan yang lebih halus, sedangkan nilai yang lebih besar menunjukkan permukaan yang relatif lebih kasar.

2.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ditetapkan agar hubungan antara perlakuan dan respons permukaan dapat diamati secara sistematis. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sudut potong pahat, yaitu 65°, 75°, dan 85°. Variabel terikat adalah kekasaran permukaan hasil pembubutan yang dinyatakan dalam satuan µm melalui parameter Ra.

Sementara itu, parameter proses yang digunakan sebagai kondisi pemesinan meliputi putaran spindle sebesar 225 rpm dan kedalaman potong 2 mm. Material benda kerja, jenis pahat, serta kondisi proses pengelasan mengikuti kondisi eksperimen yang telah ditetapkan dalam penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

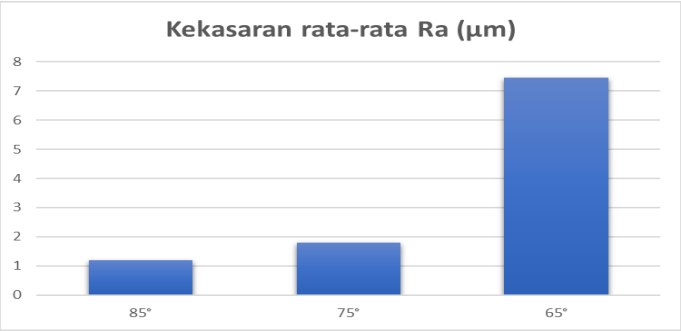
Pengujian kekasaran permukaan dilakukan setelah proses pembubutan poros hasil *build-up welding* SMAW menggunakan konfigurasi sudut potong pahat 85°, 75°, dan 65°. Parameter pemesinan lainnya dipertahankan pada kondisi yang sama, dengan putaran spindel 225 rpm dan kedalaman potong 2 mm. Masing-masing kondisi sudut pahat dilakukan pengukuran kekasaran sebanyak dua kali menggunakan *roughness tester* Mitutoyo SJ-310.

Hasil pengukuran menunjukkan adanya perubahan nilai kekasaran yang cukup jelas ketika sudut potong pahat diturunkan. Nilai rata-rata Ra pada sudut 85° sebesar 1,19 µm,

kemudian meningkat menjadi 1,80 µm pada sudut 75°. Penurunan sudut hingga 65° menghasilkan peningkatan kekasaran yang jauh lebih besar, yaitu mencapai 7,46 µm. Data tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian kekasaran permukaan

Sudut potong pahat	Kekasaran rata-rata, Ra (µm)
85°	1,19
75°	1,80
65°	7,46



Gambar 6 Grafik Hasil pengujian kekasaran permukaan

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa pada kondisi pengujian yang digunakan, Pada kondisi pengujian ini, konfigurasi sudut 85° menunjukkan nilai Ra terendah sebesar 1,19 µm. Ketika sudut diturunkan menjadi 75°, nilai Ra meningkat sekitar 51% dibandingkan kondisi 85°. Peningkatan menjadi lebih tajam pada sudut 65°, dengan nilai Ra sekitar 6,27 kali lebih besar dibandingkan sudut 85°. Kecenderungan ini memperlihatkan bahwa perubahan geometri pahat tidak menghasilkan respons kekasaran yang linier pada seluruh rentang sudut yang diuji.

Hasil penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa geometri pahat merupakan salah satu parameter yang berperan terhadap pembentukan kekasaran permukaan. Pada proses pembubutan baja AISI 1040, [5] menjelaskan bahwa parameter geometri pahat memiliki pengaruh terhadap Ra, dengan nose radius menjadi salah satu faktor dominan dalam pembentukan kualitas permukaan. Temuan tersebut memberikan dasar bahwa perubahan geometri pada daerah pemotongan dapat mengubah kondisi kontak antara mata pahat dan benda kerja, sehingga karakteristik permukaan yang dihasilkan ikut berubah.

Pada sudut potong 85°, diperoleh nilai Ra sebesar 1,19 µm. Nilai tersebut merupakan yang terendah dari tiga kondisi pengujian. Kondisi permukaan yang lebih halus pada sudut ini dapat dikaitkan dengan perubahan arah gaya pemotongan dan karakter kontak antara pahat dengan lapisan material hasil pengelasan. Geometri pahat yang digunakan pada sudut tersebut mampu menghasilkan proses penyayatan yang relatif stabil pada kondisi pemesinan penelitian.

Poros yang telah mengalami *build-up welding* memiliki karakteristik permukaan yang berbeda dibandingkan material awal. Lapisan hasil pengelasan dapat memiliki ketidakseragaman lokal akibat proses deposisi material, sehingga proses pembubutan tidak hanya berfungsi mengurangi diameter, tetapi juga meratakan material hasil penambahan. Kondisi tersebut menjadikan kestabilan kontak pahat dengan benda kerja penting dalam menentukan kualitas permukaan akhir[10].

Ketika sudut potong diturunkan menjadi 75°, nilai Ra meningkat menjadi 1,80 µm. Kenaikan ini memang tidak sebesar perubahan yang terjadi pada sudut 65°, tetapi menunjukkan bahwa perubahan sudut pahat mulai memberikan respons terhadap kualitas permukaan. Perubahan geometri pada mata pahat akan memengaruhi arah gaya potong, aliran geram, serta kondisi kontak pada daerah pemotongan. Pada penelitian tentang pembubutan C45, [6]

menemukan bahwa beberapa parameter geometri pahat, termasuk *approach angle*, *rake angle*, *inclination angle*, dan *corner radius*, berhubungan dengan perubahan nilai Ra.

Kondisi ini menunjukkan bahwa perubahan sudut pahat dapat menghasilkan karakteristik permukaan yang berbeda meskipun putaran spindel dan kedalaman potong dipertahankan pada kondisi yang sama[11]. Namun, perubahan nilai kekasaran tidak dapat dikaitkan hanya dengan sudut pahat, karena kualitas permukaan hasil pembubutan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain, seperti karakteristik material, kondisi dan ketajaman pahat, proses pembentukan geram, getaran selama pemotongan, serta parameter pemakanan.

Perubahan paling mencolok terjadi pada sudut 65°. Nilai Ra mencapai 7,46 µm, jauh lebih tinggi dibandingkan 1,80 µm pada sudut 75°. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa pada kondisi penelitian, penggunaan sudut yang lebih kecil menghasilkan kondisi pemotongan yang kurang menguntungkan untuk memperoleh permukaan halus. Gaya pemotongan dan kestabilan sistem pahat–benda kerja menjadi faktor yang perlu diperhatikan karena perubahan gaya selama penyayatan dapat memicu getaran dan menghasilkan ketidakseragaman jejak pahat pada permukaan.

Hubungan antara geometri pahat, gaya pemotongan, dan kekasaran juga ditemukan dalam penelitian pemesinan baja. Studi terhadap AISI 1055 menunjukkan bahwa perubahan parameter geometri pahat dapat memberikan pengaruh terhadap kekasaran dan keausan pahat, walaupun tingkat pengaruh masing-masing parameter berbeda tergantung pada kondisi pemesinan yang digunakan. Dengan demikian, hasil pada sudut 65° dapat dipahami sebagai indikasi bahwa konfigurasi geometri tersebut kurang sesuai untuk kondisi pembubutan yang diterapkan dalam penelitian ini.

Perbandingan ketiga kondisi memperlihatkan pola yang konsisten: semakin kecil sudut potong dari 85° menuju 65°, nilai kekasaran permukaan cenderung meningkat. Nilai Ra meningkat dari 1,19 µm menjadi 1,80 µm ketika sudut berubah dari 85° menjadi 75°. Perubahan berikutnya jauh lebih besar, yaitu dari 1,80 µm menjadi 7,46 µm pada penurunan sudut dari 75° menjadi 65°.

Pola tersebut penting karena menunjukkan adanya rentang sudut yang relatif lebih sesuai untuk menghasilkan permukaan dengan kekasaran rendah. Dalam kondisi penelitian ini, sudut 85° memberikan hasil terbaik berdasarkan nilai Ra terendah. Akan tetapi, hasil tersebut tidak berarti bahwa sudut 85° selalu menjadi sudut optimum untuk seluruh kondisi pembubutan baja. Nilai optimum sangat bergantung pada material, jenis pahat, kecepatan potong, gerak makan, kedalaman potong, kekakuan mesin, serta kondisi permukaan benda kerja.

Penelitian [6] pada baja C45 menunjukkan bahwa perubahan beberapa parameter geometri pahat dapat menghasilkan perubahan Ra yang cukup besar, dengan nilai kekasaran dalam rentang 0,13–4,39 µm pada kondisi eksperimen mereka. Perbedaan rentang tersebut dibandingkan hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa karakteristik material dan kondisi pemesinan memiliki peranan penting. Pada benda kerja hasil *build-up welding*, permukaan yang dikerjakan merupakan hasil deposisi las sehingga kondisi mikrogeometri dan homogenitas material pada daerah potong perlu dipertimbangkan ketika menafsirkan nilai kekasaran.

Hasil ini juga memberikan implikasi praktis pada proses reparasi poros. *Build-up welding* memungkinkan bagian poros yang mengalami pengurangan dimensi dipulihkan melalui penambahan material, tetapi proses tersebut belum menghasilkan dimensi dan kualitas permukaan akhir yang siap digunakan. Pembubutan diperlukan untuk mengembalikan ukuran sekaligus menghasilkan permukaan sesuai kebutuhan komponen. Pemilihan sudut pahat menjadi salah satu bagian dari keputusan proses tersebut. Berdasarkan data penelitian, penggunaan sudut 85° memberikan nilai Ra paling rendah sehingga lebih menjanjikan untuk tahap penyelesaian permukaan pada kondisi pemesinan yang diuji.

Dengan kondisi tersebut, proses pembubutan menghadapi permukaan yang tidak sepenuhnya identik dengan material poros sebelum pengelasan. Perbedaan struktur dan kondisi lapisan hasil deposisi dapat memengaruhi respons material ketika terkena mata pahat. Karena

itu, peningkatan Ra pada sudut 65° tidak semata-mata perlu dipandang sebagai konsekuensi geometris sudut pahat, tetapi juga sebagai hasil interaksi antara geometri pahat dan kondisi material hasil build-up welding.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa kualitas permukaan pada proses turning merupakan hasil interaksi berbagai variabel proses [12][13]. Geometri pahat, kondisi pemotongan, dan karakteristik material secara bersama-sama menentukan hasil akhir pada permukaan hasil pemesinan [4]. Studi [5] pada AISI 1040, misalnya, menunjukkan bahwa perubahan geometri pahat dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan kekasaran permukaan melalui pendekatan eksperimental dan pemodelan respons permukaan.

Dari perspektif penerapan, hasil penelitian memberikan indikasi bahwa proses reparasi poros melalui build-up welding sebaiknya tidak berhenti pada keberhasilan penambahan material. Tahap pemesinan setelah pengelasan perlu dirancang dengan mempertimbangkan kualitas permukaan yang ingin dicapai. Pada parameter penelitian ini, sudut 85° memberikan nilai Ra paling rendah sehingga dapat dipertimbangkan sebagai konfigurasi yang paling sesuai di antara tiga variasi yang diuji.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian eksploratif terhadap poros baja AISI 1045 hasil build-up welding SMAW, diperoleh nilai kekasaran permukaan rata-rata sebesar 1,19 μm pada konfigurasi sudut pahat 85°, 1,80 μm pada konfigurasi 75°, dan 7,46 μm pada konfigurasi 65°. Di antara tiga kondisi yang diuji, konfigurasi sudut 85° menghasilkan nilai Ra terendah.

Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan kekasaran permukaan pada konfigurasi pemotongan yang diterapkan. Namun, karena konfigurasi sudut pahat dilakukan bersamaan dengan perubahan diameter benda kerja dan tahap pembubutan, perbedaan kekasaran yang diperoleh belum dapat digunakan untuk membuktikan pengaruh sudut pahat secara independen. Oleh karena itu, konfigurasi 85° dapat dipertimbangkan sebagai kondisi yang menjanjikan pada eksperimen ini, tetapi belum dapat dinyatakan sebagai sudut optimum secara umum.

5. SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan eksperimen dengan beberapa perbaikan. Pertama, jumlah spesimen dan pengulangan pada setiap konfigurasi sudut perlu ditambah sehingga analisis statistik dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat signifikansi pengaruh sudut pahat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Badwelan and U. Syarif, “A Qualitative and Quantitative Analysis of Remanufacturing Research,” *J. Process.*, pp. 1–30, 2021, doi: https://doi.org/ 10.3390/pr9101766 Academic.

[2] J. M. Martha, A. Prasetyo, D. Nugroho, and L. Hartawan, “Studi Proses Submerged Arc Welding dan Post Weld Heat Treatment pada Perbaikan Crane Running Wheel : Pengaruh terhadap Kekerasan dan Dimensi,” vol. 06, no. 01, pp. 30–38, 2026.

[3] W. Grzesik and K. Zak, “Modification of surface finish produced by hard turning using superfinishing and burnishing operations,” *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 212, pp. 315–322, 2012, doi: 10.1016/j.jmatprotec.2011.09.017.

[4] A. Rachman, A. Maulana, and D. Irawan, “Analisis Pengaruh Parameter Pemotongan terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Turning Baja AISI 1045,” *J. Ris. Rumpun*

Ilmu Tek., vol. 5, no. April, 2026, doi: https://doi.org/10.55606/jurritek.v5i2.9324.

[5] E. T. Süleyman Neseli, Süleyman Yaldız, "Optimization of tool geometry parameters for turning operations based on the response surface methodology Süleyman Nes," *Measurement*, vol. 44, pp. 580–587, 2011, doi: 10.1016/j.measurement.2010.11.018.

[6] M. . Vukelic, D.a, Simunovic, K.b, Kanovic, Z.a, Saric, T.b, Doroslovacki, K.a, Prica and G. . , Simunovic, "Modelling surface roughness in finish turning as a function of cutting tool geometry using the response surface method , Gaussian process regression and decision tree regression," *Adv. Prod. Eng. Manag.*, vol. 17, no. 3, pp. 367–380, 2022.

[7] Z. Sudirman *et al.*, "Pengaruh Putaran Mesin Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Material Komposit Serat Rami," *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 11, no. 2, pp. 305–311, 2025, doi: https://doi.org/10.35308/jmkn.v11i2.12817.

[8] S. Hadi Sucipto1, Arya Rudi Nasution2*, K. Umurani3, A. M., "Pengaruh Putaran Spindle Dan Bahan Spesimen Terhadap Gaya Potong Pada Proses Pemesinan Turning," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 5, no. 1, pp. 65–74, 2022.

[9] A. Ramesh, "A Review Paper on Hardfacing Processe and Materials," *Int. J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 11, pp. 6507–6510, 2010.

[10] M. Brozek, "Cutting conditions optimization when turning overlays," *J. Mater. Process. Technol.*, vol. 168, pp. 488–495, 2005, doi: 10.1016/j.jmatprotec.2005.02.254.

[11] E. and serbest nefise Ates, "Investigation of Effects of Feed Rate and Cutting-Edge Angle Variation on Surface Roughness in External Cylindrical Turning Process of Ms58 Brass Material," *Appl. Sci.*, vol. 1–13, 2024, doi: https://doi.org/10.3390/ app142412039 Received:

[12] M. A. J. Bosco, K. Palanikumar, B. D. Prasad, and A. Velayudham, "Influence of machining parameters on delamination in drilling of GFRP-armour steel sandwich composites," *Procedia Eng.*, vol. 51, no. NUiCONE 2012, pp. 758–763, 2013, doi: 10.1016/j.proeng.2013.01.108.

[13] A. Thakur and S. Gangopadhyay, "State-of-the-art in surface integrity in machining of nickel-based super alloys," *Int. J. Mach. Tools Manuf.*, vol. 100, pp. 25–54, 2015, doi: 10.1016/j.ijmachtools.2015.10.001.