

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian eksperimental, pengolahan data menggunakan metode optimasi Taguchi (*Signal-to-Noise Ratio*), analisis varians (ANOVA), serta pembahasan mengenai *surface integrity* pada proses bubut material yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Signifikansi dan Kontribusi Parameter Proses Bubut:

- **Terhadap Kekasaran Permukaan (Ra):** Ketiga parameter pemesian terbukti berpengaruh signifikan ($P\text{-Value} < 0,05$). Berdasarkan ANOVA, Laju Pemakanan (*Feedrate*) merupakan faktor paling dominan yang mengendalikan profil kehalusan permukaan dengan persentase kontribusi sebesar 30,13%, diikuti oleh Kecepatan Potong (20,52%), dan Kondisi Pemotongan (19,92%).
- **Terhadap Kekerasan Mikro (HV):** Hanya parameter Kecepatan Potong (*Cutting Speed*) yang memberikan pengaruh signifikan secara statistik terhadap perubahan sifat mekanis material. Kecepatan potong mendominasi tingkat kekerasan dengan kontribusi absolut sebesar 62,81%, yang membuktikan tingginya sensitivitas efek pengerasan regangan terhadap putaran silinder benda kerja.

2. Karakteristik Kondisi Pemotongan Terhadap Kualitas Permukaan:

- Kombinasi parameter pemesian yang paling tangguh (*robust*) untuk meminimalkan kekasaran permukaan (mendapatkan permukaan terhalus) adalah: Kondisi Pemotongan Kering (*Dry*), Kecepatan Potong 100 m/menit, dan Laju Pemakanan 0,1 mm/rev.
- Kombinasi parameter pemesian yang paling tangguh untuk memaksimalkan kekerasan mikro (tahan aus) adalah: Kondisi Pemotongan Basah (*Wet*), Kecepatan Potong 100 m/menit, dan Laju Pemakanan 0,1 mm/rev.

3. Fenomena *Trade-Off Surface integrity*:

Terdapat hubungan korelatif yang saling bertolak belakang (*trade-off*) dalam pencapaian kualitas permukaan, khususnya pada variasi kondisi pemotongan. Penggunaan cairan pendingin (*wet cutting*) terbukti memicu efek *quenching* yang secara efektif meningkatkan kekerasan lapisan luar material, namun di saat yang sama memicu *thermal shock* yang membuat pembentukan geram menjadi tidak stabil sehingga memperburuk kekasaran permukaannya. Sebaliknya, pemotongan kering (*dry cutting*) menghasilkan sayatan yang sangat stabil (halus) namun tanpa efek pengerasan pendingin. Meskipun demikian, putaran 100 m/menit dan laju pemakanan 0,1 mm/rev terbukti menjadi titik keseimbangan (*sweet spot*) yang optimal untuk mendukung kedua karakteristik tersebut secara bersamaan.

5.2 Saran

Dari proses penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa batasan yang dapat dijadikan ruang perbaikan dan pengembangan. Oleh karena itu, peneliti memberikan saran-saran berikut :

1. Pengaturan parameter pemesinan sebaiknya disesuaikan dengan fungsi komponen yang akan digunakan. Jika memproduksi komponen yang membutuhkan ketelitian tinggi dan gesekan rendah, seperti poros bearing, maka disarankan menggunakan pemotongan kering. Sementara itu, untuk komponen yang harus tahan terhadap keausan dan abrasi berat, seperti roda gigi, lebih baik menggunakan pemotongan basah. Selain itu, kombinasi kecepatan potong 100 m/menit dengan feedrate rendah sangat disarankan sebagai pengaturan standar dalam proses produksi.
2. **Saran untuk Penelitian Lanjutan:**
 - Perlu dilakukan pengujian terhadap parameter pendukung lain, seperti keausan pahat (*tool wear*). Hal ini penting karena keausan pada sisi potong pahat yang meningkat selama proses pemesinan dapat memengaruhi perubahan nilai kekasaran permukaan akhir.
 - Disarankan menggunakan metode optimasi multi-respon yang lebih modern, seperti Grey Relational Analysis (GRA) atau Response

Surface Methodology (RSM). Metode ini dapat membantu memperoleh persamaan matematis empiris serta membandingkan tingkat akurasi dari kondisi optimal kompromi (trade-off) antar respons yang dihasilkan.

- Perlu dilakukan pengujian struktur mikro material, misalnya dengan uji SEM atau XRD, pada lapisan luar komponen setelah proses pemesinan. Tujuannya untuk melihat secara langsung kedalaman lapisan work hardening dan tegangan sisa (residual stress) yang muncul akibat pengaruh pendinginan (coolant).