

Analisa Proses Pembuatan Prototype Produk Praktikum di Laboratorium X

Kulsum†

Jurusan Teknik Industri, FT, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jalan Jend. Sudirman KM3, Cilegon, 42435, INDONESIA
Email: kulsum.ti@gmail.com

Abstract. Laboratorium x merupakan salah satu laboratorium yang dimiliki oleh Jurusan Teknik Industri salah satu universitas negeri di wilayah Banten. Pada pelaksanaannya praktikum tersebut menghasilkan produk praktikum berupa *prototype* helicopter, namun masih diperlukan evaluasi terkait proses pembuatannya dikarenakan masih banyak yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu dilakukan proses pengumpulan data, rekonstruksi identifikasi, dan rekomendasi menggunakan metode *root cause analysis* agar didapatkan apa saja yang perlu diperbaiki agar proses praktikum pembuatan *prototype* produk helicopter di Laboratorium X dapat terlaksana dengan baik. *Prototype* helicopter terdiri dari 10 komponen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diantaranya perlunya pemberian pelatihan operator terkait penggunaan alat, penerapan SOP yang optimal, penggantian alat yang sudah tidak berfungsi optimal, *maintenance* yang tepat, dan pembuatan jig untuk alat yang perlu kepresisian.

Keywords: Proses, *Prototype*, *Root Cause Analysis*.

1. PENDAHULUAN

Prototype helicopter dihasilkan sebagai output dari praktikum Laboratorium x di Jurusan Teknik Industri. *Prototype* helicopter terdiri dari 10 komponen, yakni Kepala, Badan, Sayap belakang, Baling-baling atas, Baling-baling bawah, Baling-baling belakang, Ekor, As baling-baling belakang, Penyangga kaki, kaki. Dan dari 10 komponen yakni Kepala, Badan, Sayap belakang, Baling-baling atas, Baling-baling bawah, Baling-baling belakang, Ekor, As baling-baling belakang, Penyangga kaki, kaki. Komponen-komponen tersebut diproses melalui beberapa proses, diantaranya cutting, drilling, grinding, Proses tapping, snei, dan bubut. Pada proses pelaksanaan terkadang terjadi pengerjaan ulang, kecacatan produk, dimensi tidak sesuai. Karenanya diperlukan identifikasi dari proses pengerjaan yang dilakukan agar bisa diketahui akar penyebab dari hal tersebut.

Kinerja merupakan keseimbangan tuntutan tugas dengan keterbatasan, kebolehan dan kemampuan seseorang, penilaian kinerja berdasar sistem yang terstruktur, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan motivasi dan kemampuan pekerja (Susihono dan Kulsum, 2015).

2. METODOLOGI

Pada praktikum ini, produk yang dibuat adalah *miniature/prototype* helikopter dengan komponen-komponen sebagai berikut: Kepala, Badan, Sayap belakang, Baling-baling atas, Baling-baling bawah, Baling-baling belakang, Ekor, As baling-baling belakang, Penyangga kaki-kaki.

Root Cause Analysis (RCA) merupakan metode yang terstruktur untuk menemukan secara pasti awal kesalahan yang menjadi akar penyebab dari kegagalan sebuah sistem atau peralatan. Tujuan utama RCA adalah meningkatkan keandalan sebuah sistem sehingga akan meningkatkan faktor ketersediaan sistem tersebut. RCA memberikan petunjuk bagaimana mengidentifikasi penyebab kegagalan sebuah sistem hingga berbagai level yang menjadi penyebab kritisnya kondisi sistem. Teknik Root Cause Analysis mengeksplorasi keterkaitan hubungan yang umumnya terjadi antara sistem dan subsistem. Root Cause sering kali digunakan dalam hubungannya analisa sebuah kegagalan dan proses analisa dilakukan setelah terjadi kegagalan (Moubrey, 1997).

Untuk menyelesaikan sebuah masalah, pertama kali harus dikenali dan dimengerti apa yang menjadi penyebab masalah tersebut. Akar penyebab masalah merupakan

† :Corresponding Author

penyebab yang paling mendasar terhadap sebuah kondisi yang tidak diinginkan. Jika penyebab sebenarnya tidak diidentifikasi, maka seseorang biasanya hanya menunjukkan gejalanya saja dan masalah tersebut akan terus berlanjut. Oleh karena itu, mengidentifikasi dan memilah akar penyebab dari masalah sangat penting dilakukan. Proses *Root Cause Analysis* menurut Rooney (2004) terdiri dari 4 langkah utama yaitu :

1. Pengumpulan data
2. Rekonstruksi faktor penyebab
3. Identifikasi akar penyebab
4. Rekomendasi dan implemementasi

3. HASIL

Mengidentifikasi proses pembuatan *prototype* produk helicopter di laboratorium x dengan menggunakan *root cause analysis*. Adapun identifikasi dilakukan per komponen produk.

1. Kepala Helikopter

Untuk membuat komponen ini mula-mula benda kerja dipola pada stasium pemolaan, kemudian benda kerja melalui proses permesinan sebagai berikut :

- a. Proses *Cutting* menggunakan gergaji. Kendala yang dialami adalah:
 - Penempatan benda kerja pada ragum yang kurang pas dapat membuat hasil dari potongan tidak rapih.
 - Tenaga yang dikeluarkan oleh operator ketika menggunakan gergaji cukup besar sehingga operator mengalami kelelahan.
 - Teknik pemotongan yang kurang baik dari operator dapat mempengaruhi hasil pemotongan benda kerja.
- b. Proses *Grinding* menggunakan mesin gerinda duduk. Kendala yang dialami adalah:
 - Peletakan benda kerja yang kurang pas ketika melakukan grinding menyebabkan permukaan benda kerja yang di haluskan menjadi tidak rapih
 - kaki gerinda tidak diberi baut penahan ke lantai sehinggann operator harus menginjak kaki gerinda agar mesin tidak bergerak saat melakukan proses penghalusan.
 - Serbuk atau debu sisa proses penghalusan yang terbuang terhirup oleh operator meskipun sudah menggunakan masker.
- c. Proses *drilling* menggunakan mesin gurdi. Kendala yang dialami yaitu pemasangan mata bor yang kurang kencang dapat membuat lubang yang dihasilkan tidak presisi.

Rekomendasi:

Proses *cutting*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

Proses *grinding*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, mesin perlu penyesuaian agar ergonomis saat digunakan operator, penggunaan APD

Proses *drilling*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

2. Badan Helikopter

Untuk membuat komponen ini mula-mula benda kerja dipola pada stasium pemolaan, kemudian benda kerja melalui proses permesinan sebagai berikut:

- a. Proses *Cutting* menggunakan gergaji. Kendala yang dialami adalah:
 - Penempatan benda kerja pada ragum yang kurang pas dapat membuat hasil dari potongan tidak rapih.
 - Tenaga yang dikeluarkan oleh operator ketika menggunakan gergaji cukup besar sehingga operator mengalami kelelahan.
 - Teknik pemotongan yang kurang baik dari operator dapat mempengaruhi hasil pemotongan benda kerja.
- b. Proses *Grinding* menggunakan mesin gerinda duduk. Kendala yang dialami adalah:
 - Peletakan benda kerja yang kurang pas ketika melakukan grinding menyebabkan permukaan benda kerja yang di haluskan menjadi tidak rapih.
 - Kaki gerinda tidak diberi baut penahan ke lantai sehinggann operator harus menginjak kaki gerinda agar mesin tidak bergerak saat melakukan proses penghalusan.
 - Serbuk atau debu sisa proses penghalusan yang terbuang terhirup oleh operator meskipun sudah menggunakan masker.
- c. Proses *drilling* menggunakan mesin gurdi. Kendala yang dialami yaitu pemasangan mata bor yang kurang kencang dapat membuat lubang yang dihasilkan tidak presisi.

Rekomendasi:

Proses *cutting*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

Proses *grinding*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, mesin perlu penyesuaian agar ergonomis saat digunakan operator, penggunaan APD

Proses *drilling*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

3. Sayap Belakang

Untuk membuat komponen ini mula-mula benda kerja dipola pada stasium pemolaan, kemudian benda kerja melalui proses permesinan sebagai berikut:

- a. Proses *cutting* menggunakan gunting. Kendala yang dialami yaitu :
 - Gunting yang digunakan kurang tajam sehingga waktu yang digunakan saat melakukan proses pemotongan menjadi lebih lama dan hasil

pemotongan menjadi tidak rapih.

- Gagang gunting yang kurang ergonomis karena tidak sesuai dengan dimensi antropometri panjang tangan operator.

- Membutuhkan ketelitian dalam proses pemotongan, terutama untuk komponen-komponen yang berukuran kecil dan berpola rumit, seperti sayap belakang dan baling-baling atas.

b. Proses *drilling* menggunakan mesin gurdi. Kendala yang dialami yaitu:

- Penempatan benda kerja yang kurang pas oleh ragum karena bentuk plat besi yang tipis, sehingga lubang yang dihasilkan kurang presisi.

- Pemasangan mata bor yang kurang kencang dapat membuat lubang yang dihasilkan tidak presisi.

c. Proses *grinding* menggunakan mesin gerinda. Kendala yang dialami yaitu:

- Peletakan benda kerja yang kurang pas ketika melakukan grinding menyebabkan permukaan benda kerja yang di haluskan menjadi tidak rapih.

- Kaki gerinda tidak diberi baut penahan ke lantai sehingga operator harus menginjak kaki gerinda agar mesin tidak bergerak saat melakukan proses penghalusan.

- Ukuran plat yang kecil sehingga menyulitkan dalam proses penghalusan.

Rekomendasi:

Proses *cutting*: alat perlu maintenance atau penggantian alat baru, operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

Proses *grinding*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, mesin perlu penyesuaian agar ergonomis saat digunakan operator, penggunaan APD

Proses *drilling*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, pembuatan jig untuk pemrosesan plat tipis

4. Baling-baling atas

Untuk membuat komponen ini mula-mula benda kerja dipola pada stasium pemolaan, kemudian benda kerja melalui proses permesinan sebagai berikut:

a. Proses *cutting* menggunakan gunting. Kendala yang dialami yaitu:

- Gunting yang digunakan kurang tajam sehingga waktu yang digunakan saat melakukan proses pemotongan menjadi lebih lama dan hasil pemotongan menjadi tidak rapih.

- Gagang gunting yang kurang ergonomis karena tidak sesuai dengan dimensi antropometri panjang tangan operator.

- Membutuhkan ketelitian dalam proses pemotongan, terutama untuk komponen-

komponen yang berukuran kecil dan berpola rumit, seperti sayap belakang dan baling-baling atas.

b. Proses *drilling* menggunakan mesin gurdi. Kendala yang dialami yaitu:

- Penempatan benda kerja yang kurang pas oleh ragum karena bentuk plat besi yang tipis, sehingga lubang yang dihasilkan kurang presisi.

- Pemasangan mata bor yang kurang kencang dapat membuat lubang yang dihasilkan tidak presisi.

c. Proses *grinding* menggunakan mesin gerinda. Kendala yang dialami yaitu:

- Peletakan benda kerja yang kurang pas ketika melakukan grinding menyebabkan permukaan benda kerja yang di haluskan menjadi tidak rapih.

- Kaki gerinda tidak diberi baut penahan ke lantai sehingga operator harus menginjak kaki gerinda agar mesin tidak bergerak saat melakukan proses penghalusan.

- Ukuran plat yang rumit sehingga menyulitkan dalam proses penghalusan.

Rekomendasi:

Proses *cutting*: alat perlu *maintenance* atau penggantian alat baru, operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

Proses *drilling*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, pembuatan jig untuk pemrosesan plat tipis

Proses *grinding*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, mesin perlu penyesuaian agar ergonomis saat digunakan operator

5. Baling-baling bawah

Untuk membuat komponen ini mula-mula benda kerja dipola pada stasium pemolaan, kemudian benda kerja melalui proses permesinan sebagai berikut:

a. Proses *cutting* menggunakan gunting. Kendala yang dialami yaitu:

- Gunting yang digunakan kurang tajam sehingga waktu yang digunakan saat melakukan proses pemotongan menjadi lebih lama dan hasil pemotongan menjadi tidak rapih.

- Gagang gunting yang kurang ergonomis karena tidak sesuai dengan dimensi antropometri panjang tangan operator.

- Membutuhkan ketelitian dalam proses pemotongan, terutama untuk komponen-komponen yang berukuran kecil dan berpola rumit, seperti sayap belakang dan baling-baling atas.

b. Proses *drilling* menggunakan mesin gurdi. Kendala yang dialami yaitu:

- Penempatan benda kerja yang kurang pas oleh ragum karena bentuk plat besi yang tipis, sehingga lubang yang dihasilkan kurang presisi.

- Pemasangan mata bor yang kurang kencang dapat membuat lubang yang dihasilkan tidak presisi.

c. Proses *grinding* menggunakan mesin gerinda. Kendala yang dialami yaitu:

- Peletakan benda kerja yang kurang pas ketika melakukan grinding menyebabkan permukaan benda kerja yang di haluskan menjadi tidak rapih.

- Kaki gerinda tidak diberi baut penahan ke lantai sehinggal operator harus menginjak kaki gerinda agar mesin tidak bergerak saat melakukan proses penghalusan.

- Ukuran plat yang rumit sehingga menyulitkan dalam proses penghalusan.

Rekomendasi:

Proses *cutting*: alat perlu *maintenance* atau penggantian alat baru, operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

Proses *drilling*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, pembuatan jig untuk pemrosesan plat tipis

Proses *grinding*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, mesin perlu penyesuaian agar ergonomis saat digunakan operator

6. Baling-baling belakang

Untuk membuat komponen ini mula-mula benda kerja dipola pada stasium pemolaan, kemudian benda kerja melalui proses permesinan sebagai berikut:

a. Proses *Cutting* menggunakan gergaji. Kendala yang dialami adalah:

- Penempatan benda kerja pada ragam yang kurang pas dapat membuat hasil dari potongan tidak rapih.

- Tenaga yang dikeluarkan oleh operator ketika menggunakan gergaji cukup besar sehingga operator mengalami kelelahan.

- Teknik pemotongan yang kurang baik dari operator dapat mempengaruhi hasil pemotongan benda kerja.

b. Proses *Grinding* menggunakan mesin gerinda duduk. Kendala yang dialami adalah:

- Peletakan benda kerja yang kurang pas ketika melakukan grinding menyebabkan permukaan benda kerja yang di haluskan menjadi tidak rapih.

- Kaki gerinda tidak diberi baut penahan ke lantai sehinggal operator harus menginjak kaki gerinda agar mesin tidak bergerak saat melakukan proses penghalusan.

- Serbuk atau debu sisa proses penghalusan yang terbuang terhirup oleh operator meskipun sudah menggunakan masker.

c. Proses *drilling* menggunakan mesin gurdi. Kendala yang dialami yaitu pemasangan mata bor

yang kurang kencang dapat membuat lubang yang dihasilkan tidak presisi.

Rekomendasi:

Proses *cutting*: alat perlu maintenance atau penggantian alat baru, operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

Proses *grinding*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, mesin perlu penyesuaian agar ergonomis saat digunakan operator

Proses *drilling*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, pembuatan jig untuk pemrosesan plat tipis

7. Ekor

Proses permesinan untuk membuat ekor adalah sebagai berikut:

a. Proses *Cutting* menggunakan gergaji. Kendala yang dialami adalah Penempatan benda kerja pada ragam yang kurang pas dapat membuat hasil dari potongan tidak rapih.

b. Proses pembubutan, kendala yang dialami oleh operator saat melakukan proses pembubutan adalah tidak adanya cairan pendingin secara otomatis sehingga operator butuh pendamping untuk membantu memberi cairan pendingin sehingga ketidak efektifan dalam pembubutannya.

c. Proses tap dan snei, Kendala yang dialami oleh operator ialah kesulitan pada saat mengetap ekor memutar mutar agar seimbang perputarannya, bahan terlalu keras sehingga terkadang alat tap patah akibatnya dilakukan pembuatan ulang komponen. Pada saat snei terjadi perputaran yang tidak seimbang dalam melakukan persneian mengakibatkan hasil kurang baik.

Rekomendasi:

Proses *cutting*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

Proses pembubutan: perlu pengecekan awal mesin sesuai SOP agar mesin siap saat digunakan

Proses tap dan snei: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

8. As baling-baling belakang

Proses permesinan untuk membuat ekor adalah sebagai berikut :

a. Proses *Cutting* menggunakan gergaji. Kendala yang dialami adalah Penempatan benda kerja pada ragam yang kurang pas dapat membuat hasil dari potongan tidak rapih.

b. Proses pembubutan, kendala yang dialami oleh operator saat melakukan proses pembubutan adalah tidak adanya cairan pendingin secara otomatis sehingga operator butuh pendamping untuk membantu memberi cairan pendingin sehingga ketidak efektifan dalam pembubutannya.

- c. Proses tap dan snei, Kendala yang dialami oleh operator ialah kesulitan pada saat mengetap ekor memutar mutar agar seimbang perputarannya, bahan terlalu keras sehingga terkadang alat tap patah akibatnya dilakukan pembuatan ulang komponen. Pada saat snei terjadi perputaran yang tidak seimbang dalam melakukan persneian mengakibatkan hasil kurang baik.

Rekomendasi:

Proses cutting: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

Proses pembubutan: perlu pengecekan awal mesin sesuai SOP agar mesin siap saat digunakan

Proses tap dan snei: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

9. Penyangga kaki

Untuk membuat komponen ini mula-mula benda kerja dipola pada stasium pemolaan, kemudian benda kerja melalui proses permesinan sebagai berikut:

- a. Proses *cutting* menggunakan gunting. Kendala yang dialami yaitu :
- Gunting yang digunakan kurang tajam sehingga waktu yang digunakan saat melakukan proses pemotongan menjadi lebih lama dan hasil pemotongan menjadi tidak rapih.
 - Gagang gunting yang kurang ergonomis karena tidak sesuai dengan dimensi antropometri panjang tangan operator.
 - Membutuhkan ketelitian dalam proses pemotongan, terutama untuk komponen-komponen yang berukuran kecil dan berpola rumit, seperti sayap belakang dan baling-baling atas.
- b. Proses *drilling* menggunakan mesin gurdi. Kendala yang dialami yaitu:
- Penempatan benda kerja yang kurang pas oleh ragam karena bentuk plat besi yang tipis, sehingga lubang yang dihasilkan kurang presisi.
 - Pemasangan mata bor yang kurang kencang dapat membuat lubang yang dihasilkan tidak presisi.
- c. Proses *grinding* menggunakan mesin gerinda. Kendala yang dialami yaitu:
- Peletakan benda kerja yang kurang pas ketika melakukan grinding menyebabkan permukaan benda kerja yang di haluskan menjadi tidak rapih.
 - Kaki gerinda tidak diberi baut penahan ke lantai sehinggann operator harus menginjak kaki gerinda agar mesin tidak bergerak saat melakukan proses penghalusan.
 - Ukuran plat yang rumit sehingga menyulitkan dalam proses penghalusan.

Rekomendasi:

Proses *cutting*: alat perlu maintenance atau penggantian alat

baru, operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

Proses *drilling*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, pembuatan jig untuk pemrosesan plat tipis

Proses *grinding*: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, mesin perlu penyesuaian agar ergonomis saat digunakan operator

10. Kaki

Untuk membuat komponen ini mula-mula benda kerja dipola pada stasium pemolaan, kemudian benda kerja melalui proses permesinan sebagai berikut:

- a. Proses *cutting* menggunakan gunting. Kendala yang dialami yaitu:
- Gunting yang digunakan kurang tajam sehingga waktu yang digunakan saat melakukan proses pemotongan menjadi lebih lama dan hasil pemotongan menjadi tidak rapih.
 - Gagang gunting yang kurang ergonomis karena tidak sesuai dengan dimensi antropometri panjang tangan operator.
 - Membutuhkan ketelitian dalam proses pemotongan, terutama untuk komponen-komponen yang berukuran kecil dan berpola rumit, seperti sayap belakang dan baling-baling atas.
- b. Proses *drilling* menggunakan mesin gurdi. Kendala yang dialami yaitu:
- Penempatan benda kerja yang kurang pas oleh ragam karena bentuk plat besi yang tipis, sehingga lubang yang dihasilkan kurang presisi.
 - Pemasangan mata bor yang kurang kencang dapat membuat lubang yang dihasilkan tidak presisi.
- c. Proses *grinding* menggunakan mesin gerinda. Kendala yang dialami yaitu:
- Peletakan benda kerja yang kurang pas ketika melakukan grinding menyebabkan permukaan benda kerja yang di haluskan menjadi tidak rapih.
 - Kaki gerinda tidak diberi baut penahan ke lantai sehinggann operator harus menginjak kaki gerinda agar mesin tidak bergerak saat melakukan proses penghalusan.
 - Ukuran plat yang rumit sehingga menyulitkan dalam proses penghalusan.

Rekomendasi:

Proses cutting: alat perlu maintenance atau penggantian alat baru, operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat

Proses drilling: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, pembuatan jig untuk pemrosesan plat tipis

Proses grinding: operator perlu di berikan pelatihan teknik penggunaan alat, mesin perlu penyesuaian agar ergonomis

saat digunakan operator

4. ANALISIS

Dari hasil penelitian yang dilakukan untuk 10 komponen *prototype* helicopter ada beberapa yang perlu diperhatikan diantaranya adalah perlunya pemberian pelatihan operator terkait penggunaan alat, penerapan SOP yang optimal, penggantian alat yang sudah tidak berfungsi optimal, maintenance yang tepat, dan pembuatan jig untuk alat yang perlu kepresisian. Dan memperhatikan faktor ke ergonomisan dan antropometri. Data antropometri pada tiap negara akan berbeda-beda, terdapat perbedaan data dimensi tubuh atau karakteristik antropometri orang Cina, Jepang, Korea dan Taiwan. Data antropometri orang Indonesia dan Singapura menunjukkan nilai yang berbeda (Susihono, dan Kulsum, 2015), jika hal tersebut dapat diterapkan, maka pelaksanaan praktikum akan lebih optimal dan menghasilkan produk *prototype* sesuai dengan yang seharusnya.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa diantaranya perlunya pemberian pelatihan operator terkait penggunaan alat, penerapan SOP yang optimal, penggantian alat yang sudah tidak berfungsi optimal, maintenance yang tepat, dan pembuatan jig untuk alat yang perlu kepresisian.

REFERENCES

- John Moubray, 1997, *Reliability-centered Maintenance*, 2nd edition, Industrial Press, Inc.
- Rooney, J.J., et.al. (2004), *Root Analysis for Beginner*, Quality Progres Journal.
- Susihono, W. dan Kulsum. (2015). Partisipatori Ergonomi: Redesain *hand tools* pertanian menurunkan kebosanan kerja. *Jurnal Industrial Services*, Vol 1, No 1. Jurusan Teknik Industri, Untirta.