

## PERHITUNGAN WAKTU PADA PROSES MACHINING CNC MILLING DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE NCBRAIN

Alfian Ady Saputra<sup>1\*</sup>, Suwandi<sup>1</sup> dan Yulia Widhianti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa  
Jl. Kalibaru Timur. Kel. Kalibaru. Medan Satria Bekasi

\*Email: alfianadys@gmail.com

### Abstrak

*Masalah yang sering di hadapi pada perusahaan pembuat mold dan dies di indonesia adalah estimasi waktu pada perencanaan pada perangkat lunak Software CAM yang tidak sesuai dengan aktual proses di cnc milling, hasil produk yang berbeda antara Software CAM Engineer baru dan lama, dan penggunaan alat potong yang berlebihan. Sehingga biaya produksi akan melebihi biaya yang sudah di anggarkan. Pada CNC Milling ini terdapat beberapa proses yang umum terdapat pada semua mesin CNC Milling, Dalam proposal tugas akhir ini penulis melakukan analisa terhadap beberapa proses pada CNC Milling yang sebenarnya masih bisa dioptimalkan dengan menggunakan software pendukung yaitu Software NCBrain. Dari hasil penelitian berharap memberikan pengetahuan seberapa besar penyimpangan waktu proses machining pada CNC Milling dari estimasi waktu di Software Cam Powermild dan sesudah menggunakan bantuan Software NCBrain dan memberikan informasi berapa faktor ke efektifan dan keamanan pada software NCBrain yang mana memberikan pengurangan waktu proses cnc milling minimal 20 % dari proses waktu yang sudah berjalan. Hal ini sangat bermanfaat bagi sebuah perusahaan yang bergerak di dunia Mold dan dies agar tetap bertahan di dunia industry 4.0 yang dimana tuntutan untuk hasil yang bagus, harga yang kompetitif dan pengiriman sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Dengan menggunakan software NCBrain maka mesin CNC mengalami Peningkatan Productivity 50%, Peningkatan Run rate 20%, Penurunan Total Breakage 25%, dan Penurunan Machining Time hingga 29%.*

**Kata kunci:** *Proses machining, Efisiensi waktu machining, revolusi industri 4.0*

### 1. PENDAHULUAN

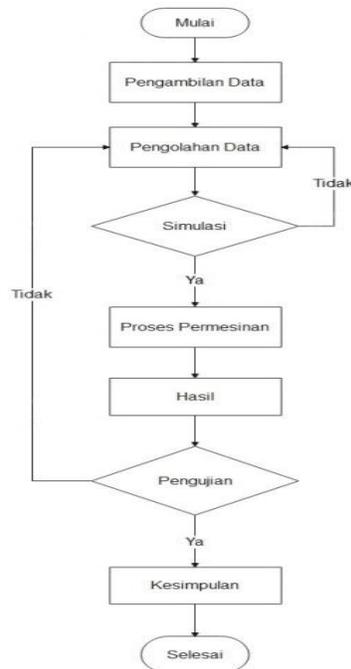
Masalah yang sering di hadapi pada perusahaan pembuat  *mold*  dan  *dies*  di indonesia adalah estimasi waktu pada perencanaan pada perangkat lunak  *Software CAM*  yang tidak sesuai dengan aktual, hasil produk yang berbeda atau tidak sesuai, dan penggunaan alat potong yang berlebihan. Sehingga biaya produksi akan melebihi biaya yang sudah di anggarkan. Oleh karena itu perusahaan sering kali mengalami keuntungan sedikit, Dimana sering terjadi proses permesinan yang melebihi waktu yang sudah ditargetkan. Pada era revolusi industri 4.0 di indonesia sendiri agar industri manufaktur bisa tetap bertahan mereka harus menghasilkan produk yang bagus, harga kompetitif dan waktu pengiriman produk yang sesuai dengan waktu yang di targetkan.

Pada tahun 1997 Prof. Kim dari korea selatan meneliti proses permesinan agar proses permesinan bisa tepat waktu antara perangkat lunak dengan hasil aktual di mesin. Untuk itu Prof. Kim menciptakan perangkat lunak  *NCBrain*  dimana perangkat lunak ini menggabungkan teknologi mesin cnc milling, alat potong, bahan baku dan metode proses permesinan. Tujuannya untuk menghasilkan produk yang lebih bagus, penggunaan alat potong yang tidak berlebihan sehingga pengiriman produk ke konsumen tepat waktu. Kemudian perusahaan tidak bergantung kepada seorang tenaga ahli yang berpengalaman.

Dengan menggunakan perangkat lunak  *NCBrain*  ini perusahaan-perusahaan yang bergerak pada produksi  *mold*  dan  *dies*  sangat terbantu. sehingga perusahaan di indonesia dapat bersaing dengan perusahaan-perusahaan negara lain. Oleh karena itu penelitian Perhitungan waktu pada proses machining cnc milling dengan menggunakan  *Software NCBrain*  sangatlah penting untuk dilakukan. .

## 2. METODOLOGI:

Dalam Penelitian ini ada beberapa tahapan yang harus dilalui antara lain dapat dijelaskan oleh flowchart pada gambar 1



Gambar 1 Flow Chart Penelitian

### 1. Pengambilan Data

Pada proses ini penulis mulai melakukan pengambilan data untuk keperluan analisa, Adapun data yang diperlukan adalah :

- a. Spesifikasi benda kerja
- b. Maksimal *feeding*
- c. *Dept offcut*
- d. *Cuting toll*
- e. Spesifikasi Mesin CNC

### 2. Pengolahan Data

Data yang sudah diambil kemudian mulai diolah menggunakan *NCBrain*. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah :

- a. Membuat database mesin meliputi maksimal *spindle*, maksimal *feed* pemakanan, maksimal *feed* tanpa pemakanan, kontrol yang di gunakan. Dari data atas kita buat *database* mengikuti pemakain mesin cnc milling di customer.dalam hal ini *NCBrain* juga menjaga mesin tetap perform mengikuti kondisi pemakainn mesin
- b. Membuat database *cutting tool* meliputi *spindle*, *feed* pemakanan, *Dept offcut*, jenis material *cutting tool*, jenis *coating* setiap *cutting tool* dan panjang *cutting tool* Dari gambar di atas adalah contoh *spesifikasi cutting tool* yang akan di *input* ke dalam *database NCBrain*
- c. Membuat *database* material yang di gunakan  
Setelah mendapatkan data material dari customer kemudian kita *input* kan di *database* mengikuti data dari customer. Dari gambar di atas kita bisa melihat data material yang digunakan oleh kustomer setelah di *input* di *software NCBrain*

### 3. Simulasi

Pada proses simulasi ini, kita akan membuat stock material menyesuaikan benda kerja, kemudian menginput *nc-data* kedalam *software NCBrian*, cek proses dari *nc-data* pertama sampai dengan terakhir kemudian *start simulasi* di *software NCBrian*. Pengecekan dari proses *roughing* sampai *finishing* apa saja yang sudah di rubah oleh *Software NCBrian* membandingkan waktu original dengan waktu setelah di optimasi di *software NCBrian* berapa besar waktu yang dirubah oleh *software NCBrian*, jika waktu lebih lambat akan di oilah lagi untuk databasenya. Setelah oke waktu sesuai maka optimasi sudah cukup. Dari data di atas kita bisa melihat sebelum dan sesudah waktu dioptimalkan di *ncbrain* jika waktu lebih lama atau waktu hanya sedikit berubah maka ada kembali ke setingan database kembali.

### 4. Proses Permesinan

*NC-Data* yang sudah jadi tadi kemudian di input pada mesin *cnc milling* dan mulai dilakukan proses permesinan, Ketika pada proses permesinan ada suara *abnormal (feeding* terlalu cepat) dan waktu jauh dari *worksheet* (lembar kerja dan waktu proses) maka data akan di olah kembali. Namun jika proses mesin tidak ada masalah maka data akan ditunggu sampai proses terakhir atau proses permesinan selesai.

### 5. Seting Benda kerja

Seting benda kerja dilakukan untuk menyamakan titik nol benda di *cam* dengan benda di mesin. Karena setting benda salah atau tidak sesuai dengan part atau barang akan ng atau rusak. sehingga biasanya operator memiliki laporan paduan berapa titik *cordinat* yang harus di seting di benda kerja.

### 6. Persiapkan cutting tool dan holder

Operator akan mempersiapkan *cutting tool* apa saja yang akan digunakan dengan tambahan pengecekan sesuai dengan kebutuhan dan arahan dari laporan kerja *cam engineer*.

### 7. Pemindahan G-Code Ke Mesin CNC

Pemindahan *G-Code* biasanya menggunakan 2 metode yaitu dengan cara manual atau dengan *flashdisk* atau dengan *sytem dnc* atau *ff*. Ini juga sangat berpengaruh

### 8. Pengecekan Waktu Estimasi Dengan Aktual Dimesin

Pengecekan ini dilakukan dengan cara melihat proses pertama *roughing* sampai dengan proses *finishing*. Mengecek ulang waktu proses dari proses *rouhing* sampai *finishing*. Dari tabel di atas kita bisa melihat waktu optimasi di *NCBrain* dan waktu proses di *cnc mesin*. Sehingga kita dapat simpulkan bahwa *NCBrain* memiliki beberapa proses yang lebih cepat dari estimasi waktu dan juga ada beberapa lebih lama dari estimasi .

### 9. Pengujian

Perbandingan waktu sebelum dan sesudah menggunakan *NCBrain* Dalam pengujian ini kita bisa melihat, waktu estimasi di *software cam* dengan aktual di mesin sebelum menggunakan *software NCBrian*, dan estimasi waktu di *software NCBrian* dengan aktual di mesin *cnc milling*. Dari data di atas kita dapat simpulkan bahwa *Software NCBrian* dapat memberikan pengurangan waktu aktual di proses *machining* sampai 29% dari proses sebelum menggunakan bantuan *software NCBrian*

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

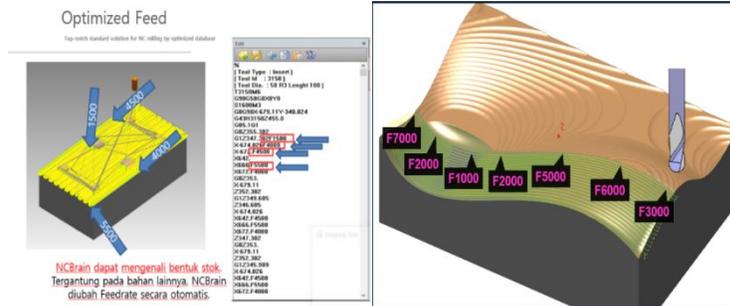
### 3.1 Porses Machining Menggunakan Software Ncbrian

Waktu proses *machining* mendekati aktual proses *machining* di mesin. Ini di karenakan *Software NCBrian* adalah *software* optimasi *nc-data* dimana menggunakan *system database* yaitu, mengadopsi semua hal yang berkaitan dengan proses permesinan *cnc miling* yang meliputi spesifikasi mesin, *parameter tool*, material dan *metode* proses yang di gunakan dalam proses permesinan. Ada beberapa hal yang membuat proses permesinan *cnc miling* lebih efisien dan efektif setelah *ncdata* di optimalkan di *Software NCBrian*.

#### 1. Feed Otomatic Kontrol

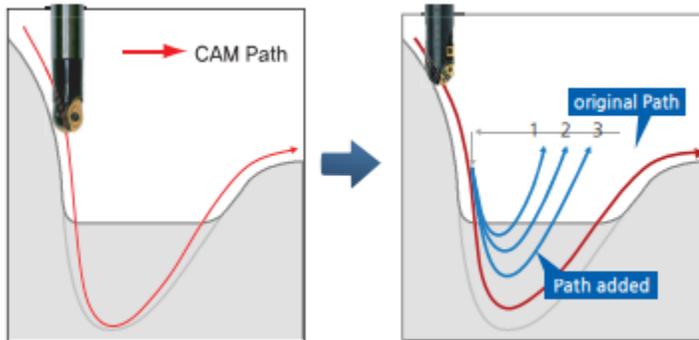
*Software NCBrian* dapat membaca bentuk stok material yang di proses sehingga *NCBrian* secara otomatis dapat mengontrol kecepatan pemakanan berdasarkan berat atau ringanya proses pemakanan. Ketika proses pemakanan berat secara otomatis kecepatan pemakanan akan pelan

begitu sebaliknya ketika proses pemakanan ringan makan secara otomatis kecepatan pemakanan akan cepat. Hal ini berkaitan dengan *Software NCBrain* mengadopsi spesikasi mesin dari *RPM* dan *feeding*.



Gambar 2 Feed kontrol di software NCBrain

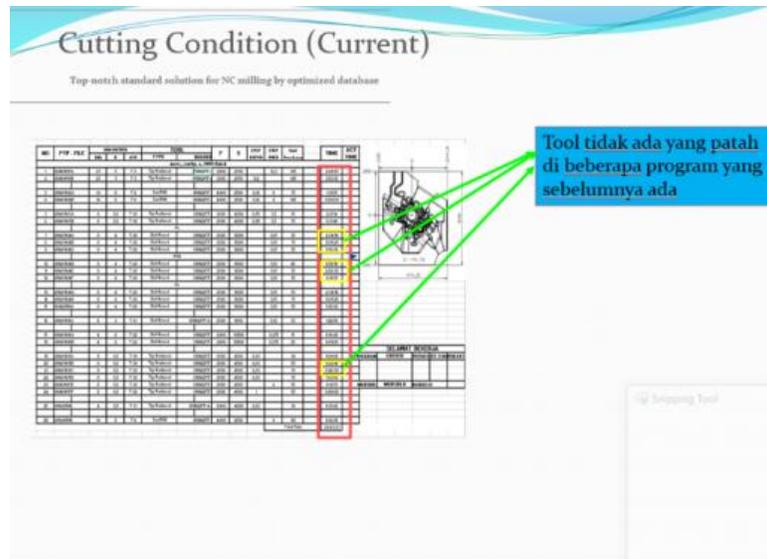
2. Penambahan Jalur Pemakanan Pada Area Kelebihan Beban Pemakanan Secara Otomatis.  
 Penambahan jalur alat pada area kelebihan beban. Area kelebihan beban pemakanan dapat menyebabkan kerusakan *tool*, kualitas rendah, dan pemotongan berlebih. Tetapi *NCBrain* dapat menangani masalah ini dengan menambah jalur pemakanan yang membuat sendiri di area yang stok berlebihan mengikuti jalur asli pemakanan. Inilah salah satu keunggulan dari *NCBrain* yang dapat membaca sisa setok material secara otomatis. Di bawah ini akan diperlihatkan apa saja yang di rubah oleh *software NCBrain*.



Gambar 3 Perbandingan jalur pemakanan sebelum dan sudah di proses di software NCBrain



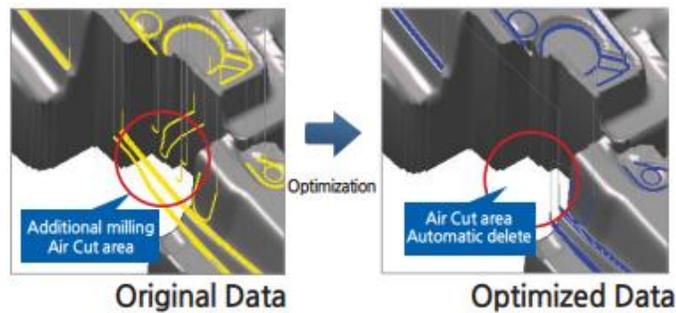
Gambar 4 Perbandingan jalur pemakanan sebelum dan sudah di proses di Software NCBrain



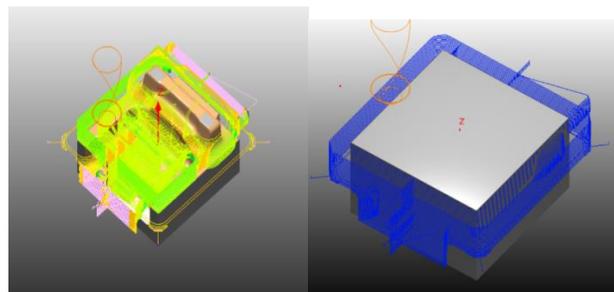
**Gambar 5** *Wroksheet* sesudah di proses di *Software NCBrain*

3. Penghapusan Makan Angin Secara Otomatis

Pemakanan Angin adalah pemakanan dimana tidak ada kontak antara setok material dengan *tool*. Hal ini secara otomatis akan terhapus di *Software NCBrain* karena *NCBrain* dapat membaca setok material. Dengan dihapusnya makan angin ini otomatis waktu proses permesinan akan lebih cepat dan efisien. Di bawah ini gambarkan apa saja dirubah oleh *software NCBrain*.



**Gambar 6** Pemakanan angin sebelum dan sesudah di proses di *Software NCBrain*



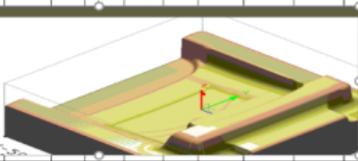
**Gambar 7** Pemakanan angin sebelum dan sesudah di proses di *Software NCBrain*

## a. Perhitungan Daya Mesin dengan Teoritis

Dalam perhitungan daya mesin ini dilakukan analisa perhitungan yang meliputi antara lain: Menghitung gaya potong, Menghitung kecepatan potong (*cutting speed*), Menghitung waktu pemotongan dan menghitung daya mesin. Dengan menggunakan material S45C, mesin yang digunakan adalah mesin milling makino f5.

**WORKSHEET**

| Order number           | Model number | Model name   | Part name | Machine name      | Author         | Date         |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
|------------------------|--------------|--|-----------|-------------------|----------------|--------------|--------|------|---------|----------------|------|--------|-------|--------|------|--------|-------|
| 2014-003-001-01        | ABC001       | ABC  | DEF       | PT CHEMCO-HV09000 | MEYS           | 23/06/2022   |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| Data directory         |              | Stock size   |           |                   | Stock material | Stock weight |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| C:\NCB\Sample\Sample-1 |              | 100.00x100.00x50.000-50.00°50.00V-50.00°50.00Z-25.00°25.00 |           |                   | HRC42JAW30     | 3.3kg±1.5kg  |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| No                     | File Name    | Step   | T         | Mat.              | Tool           | Corner-R     | Length | Feed | Spindle | Cutting length | Ymin | Origin | Opt   | Effect | Note | Length | Start |
| 1                      | H-1-R HEMISI | Rough  | T0        | wc4c              | 25             | 2            | 40     | 5000 | 2000    |                | 0    | 00:26  | 00:19 | 27     |      | 49.9   | 19    |
| 2                      | H-2-S HEMISI | Semi/Finish  | T0        | wc4c              | 10             | 5            | 80     | 3500 | 12000   |                | 0    | 00:26  | 00:05 | 70     |      | 8.9    | 6     |
| 3                      | H-3-S HEMISI | Semi/Finish  | T0        | wc4c              | 8              | 4            | 88     | 3200 | 12000   |                | 0    | 00:19  | 00:16 | 14     |      | 16.7   | 17    |
| 4                      | H-4-F HEMISI | Finish   | T0        | wc4c              | 6              | 3            | 98     | 2000 | 12000   |                | 0    | 00:26  | 00:10 | 70     |      | 11.8   | 4.1   |
| 5                      | H-5-F HEMISI | Finish   | T0        | wc4c              | 6              | 3            | 98     | 2000 | 12000   |                | 0    | 00:19  | 00:12 | 37     |      | 18.7   | 5.1   |
| 6                      |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| 7                      |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| 8                      |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| 9                      |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| 10                     |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| 11                     |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| 12                     |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| 13                     |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| 14                     |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| 15                     |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| 16                     |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| 30                     |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      |        |       |        |      |        |       |
| Total                  |              |  |           |                   |                |              |        |      |         |                |      | 02:04  | 01:03 | 49%    |      | 100    |       |



**Gambar 8.** Workkset sesudah di proses di Software NCBrai

Keterangan:

- a.  $n$  = Putaran mesin
- b.  $f$  = Gerak pemakanan
- c.  $ap$  = kedalaman pemakanan
- d.  $Kc$  = *Specific cutting force*
- e.  $Fc$  = Gaya potong
- f.  $Vc$  = Kecepatan potong
- g.  $T$  = Waktu pemotongan
- h.  $N$  = Daya mesin

## 1. Menghitung gaya potong

$$F_c = K_c \times A_p \times f \text{ (N)}$$

$$= 2450 \text{ N/mm}^2 \times 0.5 \text{ mm} \times 0.2 \text{ mm/rev}$$

$$= 245 \text{ N}$$

2. Menghitung kecepatan potong (*cutting speed*)

$$V_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ m/min}$$

$$= \frac{3,14 \times 25 \times 2000}{1000} \text{ m/min}$$

$$= 157 \text{ m/min}$$

## 3. Menghitung waktu pemotongan

$$t_c = l_t / v_f$$

$$= 25 / 1570$$

$$= 0.159 \text{ min}$$

## 4. Menghitung daya mesin

$$N = K_c \times A_p \times V_c \times f / 60000$$

$$= 2450 \text{ N/mm}^2 \times 0.5 \text{ mm} \times 157 \text{ m/min} \times 0.2 \text{ mm/min} / 60000$$

$$= 0.641 \text{ kW}$$

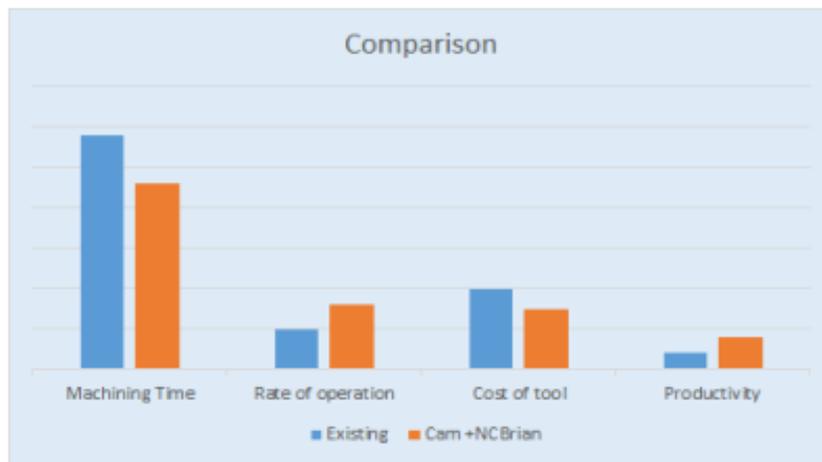
Dari perhitungan di atas kita dapat simpulkan waktu analisa teori dengan aktual dimesin mendekati sama.

5. Perbandingan sebelum dan sesudah menggunakan software NCBrian

Perbandingan sebelum dan sesudah menggunakan *software NCBrian* dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

**Tabel 1 Perbandingan cam engineer sesudah menggunakan Software NCBrian**

| No | Comparison               | Existing  | CAM & NCBrian   | Effect |
|----|--------------------------|---|---|--------|
| 1  | <i>Machining Time</i>    | 29 Hours  | 23 Hours  | 29%    |
| 2  | <i>Rate Of Operation</i> | For 12 Hours Actual Operation : 7 hours Night : 5 hours | For 12 Hours Actual Operation : 7 hours Night : 8 hours | 20%    |
| 3  | <i>Cost Of Toll</i>      | Each Machine Rp 10.000.000,-                            | Each Machine Rp 7.500.000,-                             | 25%    |
| 4  | <i>Productivity</i>      | 2 Part  | 4 Part  | 50%    |



**Gambar 9 Perbandingan cam engineer sesudah menggunakan Software NCBrian**

1. Dengan bantuan *software NCBrian cam engineer* baru dan berpengalaman untuk hasil proses sama karena menggunakan *system database*
2. Dengan bantuan *software NCBrian* produktifitas atau hasil *mold* dan *dies* meningkat
3. Dengan bantuan *software NCBrian* untuk tool rusak berkurang dengan adanya penambah jalur pemakanan secara otomatis
4. Dengan bantuan *software NCBrian* waktu proses machining susai sesuai dengan yang sudah di estimasikan sehingga pengiriman tepat waktu dan tentunya kepuasan pelanggan terpenuhi..

**4. KESIMPULAN**

Dari hasil pembahasan dengan perhitungan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan bantuan *software NCBrian* perusahaan yang bergerak dibidang industri khususnya pembuatan *mold* dan *dies* sangat terbantuan. Dikarenakan estimasi antara worksheet kerja pada proses *software NCBrian* mendekati waktu aktual proses di mesin *cnc milling*.

2. Dan dengan adanya penelitian ini dapat memberikan informasi kepada industri khususnya di perusahaan yang memproduksi mold dan deis. Dan dapat memanfaatkan kemajuan teknologi ini di era revolusi industri 4.0.
3. Dengan menggunakan *software NCBrian* hasil yang didapatkan yaitu *Productivity Upper 50%* , *Run rate Upper 20%*, *Total Breakage Lower25%* , dan *Machining Time Lower29%*

#### DAFTAR PUSTAKA

- Saputro Edy. 2016. (Jurnal) Studi implementasi cad/cam pada proses milling cnc terhadap kekasaran permukaan dan tingkat kepresisian aluminium 6061.
- W. A. Ghoni, I. Santosa, M. F. Sidiq. 2018. (Skripsi) Efektifitas Kinerja Mesin Cnc Portable Berbasis Microcontroler Arduino Dan Modul Cnc Shield Terhadap Mesin Milling Konvensional, Mechanical Engineering National Convergence, Universitas Pancasakti, Tegal.
- Agung Riadi Akhmad. 2020. (Skripsi) Efektifitas kinerja mesin cnc port u shield 3 axis dengan mesin cnc 5 axis port u mach 3 breakout board untuk pembuatan casing hp.
- Utomo Cahyo, 2016. ( Skripsi ) Perencanaan dan pembuatan dies permanent mold pengecoran logam dengan material besi cor ductile (fcd).
- Sulistyanto Agung. 2018. ( Skripsi ) Pengaruh pemilihan jenis cutting tool terhadap kekasaran permukaan benda berkontur pada pemesinan milling 3-axis.
- Jom FTEKNIK Volume 4 No. 2 Oktober 2017. (Jurnal) perencanaan cad cam mesin cnc milling router 3 axis dengan perangkat lunak mastercam. <https://www.koreascience.or.kr/journal/KHGHBO.page2016>. (Jurnal) A study on efficient machining of smooth drafting surface using CAM software.
- Journal of the Korean Society for Precision Engineering - Vol. 35 , No. 2,2019. (Jurnal ) Software Technology Integrated Smart Machine Tool Development for Mold Machining.
- Taufiq Rochim. Buku 1 Klasifikasi Proses, Gaya & Daya Pemesinan.