

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa :

1. Untuk membuat simulator robot pengebor PCB 3-dimensi digunakan *Toolbox Virtual Reality* yang berbasis *Simulink*, dengan VRML sebagai bahasa pemrogramannya. Sedangkan untuk merepresentasikan sistem robot pengebor PCB dengan batasan posisi, kecepatan, percepatan, momen inersia, dan daerah daerah kerjanya digunakan *Toolbox SimMechanics*.
2. Gerak robot pengebor PCB dapat optimalisasi menggunakan metoda jalur terpendek dengan algoritma tetangga terdekat yang dimodifikasi dengan cara meminimalkan perpindahan lengan dari kuadran I ke kuadran II atau sebaliknya, sehingga dapat meminimalkan daya yang dikeluarkan oleh aktuator *joint*. Metoda jalur terpendek juga lebih baik jika dibandingkan dengan metoda *scanning* horizontal dan vertikal.
3. Metoda jalur terpendek yang telah dimodifikasi belum tentu menampilkan jalur tempuh ujung mata bor yang paling pendek, seperti pengujian jalur tempuh sepuluh titik tuju. Dengan metoda jalur terpendek biasa didapat 32,933 cm sedangkan dengan metoda jalur terpendek yang telah dimodifikasi didapat 37,255 cm. Tetapi dari segi gerak, metoda ini terbukti lebih optimal. Dengan metoda jalur terpendek biasa aktuator *joint* harus menggerakkan *joint* sebesar  $1483,871^\circ$ , sedangkan dengan metoda jalur terpendek yang telah dimodifikasi hanya sebesar  $541,496^\circ$ .
4. Simulasi sistem robot pengebor PCB dibatasi pada gerak kinematik, sehingga pada pengujian titik tuju hasil yang dicapai sama dengan input yang diberikan.
5. Semakin banyak titik yang di tuju, maka keoptimalan metode jalur terpendek yang telah dimodifikasi semakin terlihat. Ini ditandai dengan adanya perbedaan yang semakin besar antara gerak *joint* total metoda jalur terpendek

yang telah dimodifikasi dengan metoda yang lain untuk titik tuju yang semakin banyak.

## V.2. Saran

Saran-saran yang dapat diberikan untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar diperoleh hasil yang lebih baik adalah :

1. Simulasi yang dilakukan sebatas gerak kinematik saja dapat ditingkatkan menjadi dinamik, dengan memperhitungkan torsi dan gaya-gaya yang terjadi pada setiap lengan dan joint agar simulasi menjadi lebih realistis.
2. Metoda optimalisasi perlu di teliti lebih lanjut mengingat ada 20 faktorial atau sekitar  $2,4329 \times 10^{18}$  kemungkinan jalur yang dilalui untuk 20 titik pengeboran.
3. Simulasi dapat ditingkatkan detailnya dengan menggunakan program simulasi grafik 3-dimensi lainnya, seperti AutoCad, 3-D Max, atau Maya.
4. Untuk merealisasikan robot pengebor PCB, diperlukan simulasi dinamik, spesifikasi aktuator joint secara lengkap, dan analisa keoptimalan dari segi waktu sehingga kemungkinan error dapat diperhitungkan dan diantisipasi sebelumnya.