

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian terhadap desain mekanisme peralatan rehabilitasi dan perawatan *ankle* kaki berbasis kinematik paralel yang difokuskan pada rantai kinematik 3UPU+S, dapat disimpulkan bahwa :

1. Didapatkan beberapa kandidat sintesis dimensi yang memenuhi *workingspace* sebanyak 110 variasi konstanta kinematik yang dapat dipilih dalam perancangan peralatan rehabilitasi dan perawatan *ankle* kaki. Kandidat terbaik memiliki konstanta kinematik L_0 , R_B , R_P , X_B , X_P berturut-turut adalah 240 mm, 240 mm, 160 mm, 200 mm, 160 mm (dengan konstanta 1.2, 1.2, 0.8, 1, 0.8) dengan besar sudut masing-masing sumbu adalah 18.9° (inversi-eversi), 38.23° (dorsifleksi), 17.91° (plantarfleksi), 51.9° (adduksi-abduksi).
2. Didapatkan formulasi *inverse kinematic* mekanisme 3UPU+S yaitu :

$$\vec{\ell}_1 = Bb_1 - Ab_1 = \begin{bmatrix} \cos \phi \cdot \cos \beta \cdot R_P - (-\sin \phi \cdot \cos \alpha + \cos \phi \cdot \sin \beta \cdot \sin \alpha) \cdot X_P - R_B \\ \sin \phi \cdot \cos \beta \cdot R_P - (\cos \phi \cdot \cos \alpha + \sin \phi \cdot \sin \beta \cdot \sin \alpha) \cdot X_P - (-X_B) \\ -\sin \beta \cdot R_P - \cos \beta \cdot \sin \alpha \cdot X_P - (-L_0) \end{bmatrix}$$

$$|\vec{\ell}_1| = \sqrt{\begin{aligned} &(\cos \phi \cdot \cos \beta \cdot R_P - (-\sin \phi \cdot \cos \alpha + \cos \phi \cdot \sin \beta \cdot \sin \alpha) \cdot X_P - R_B)^2 \\ &+ (\sin \phi \cdot \cos \beta \cdot R_P - (\cos \phi \cdot \cos \alpha + \sin \phi \cdot \sin \beta \cdot \sin \alpha) \cdot X_P - (-X_B))^2 \\ &+ (-\sin \beta \cdot R_P - \cos \beta \cdot \sin \alpha \cdot X_P - (-L_0))^2 \end{aligned}}$$

$$\vec{\ell}_2 = Bb_2 - Ab_2 = \begin{bmatrix} \cos \phi \cdot \cos \beta \cdot R_P - R_B \\ \sin \phi \cdot \cos \beta \cdot R_P \\ -\sin \beta \cdot R_P - (-L_0) \end{bmatrix}$$

$$|\vec{\ell}_2| = \sqrt{(\cos \phi \cdot \cos \beta \cdot R_P - R_B)^2 + (\sin \phi \cdot \cos \beta \cdot R_P)^2 + (-\sin \beta \cdot R_P - (-L_0))^2}$$

$$\vec{\ell}_3 = Bb_3 - Ab_3 = \begin{bmatrix} \cos \phi \cdot \cos \beta \cdot R_P + (-\sin \phi \cdot \cos \alpha + \cos \phi \cdot \sin \beta \cdot \sin \alpha) \cdot X_P - R_B \\ \sin \phi \cdot \cos \beta \cdot R_P + (\cos \phi \cdot \cos \alpha + \sin \phi \cdot \sin \beta \cdot \sin \alpha) \cdot X_P - X_B \\ -\sin \beta \cdot R_P + \cos \beta \cdot \sin \alpha \cdot X_P - (-L_0) \end{bmatrix}$$

$$|\vec{\ell}_3| = \sqrt{\begin{aligned} &(\cos \phi \cdot \cos \beta \cdot R_P + (-\sin \phi \cdot \cos \alpha + \cos \phi \cdot \sin \beta \cdot \sin \alpha) \cdot X_P - R_B)^2 \\ &+ (\sin \phi \cdot \cos \beta \cdot R_P + (\cos \phi \cdot \cos \alpha + \sin \phi \cdot \sin \beta \cdot \sin \alpha) \cdot X_P - X_B)^2 \\ &+ (-\sin \beta \cdot R_P + \cos \beta \cdot \sin \alpha \cdot X_P - (-L_0))^2 \end{aligned}}$$

3. Didapatkan pengaruh pembebanan pada gaya reaksi di *spherical joint* dan gaya aktuasi dari aktuator pada semua variasi konstanta kinematik.

$$P = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ W \end{bmatrix}$$

$$m = \frac{Bb_2}{2} \times P = \begin{bmatrix} m_{11} \\ m_{21} \\ m_{31} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} F_{11} & F_{12} & F_{13} & 1 & 0 & 0 \\ F_{21} & F_{22} & F_{23} & 0 & 1 & 0 \\ F_{31} & F_{32} & F_{33} & 0 & 0 & 1 \\ M_{11} & M_{12} & M_{13} & 0 & 0 & 0 \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} & 0 & 0 & 0 \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \\ R_x \\ R_y \\ R_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11} \\ P_{21} \\ P_{31} \\ m_{11} \\ m_{21} \\ m_{31} \end{bmatrix}$$

5.2 Saran

Setelah penelitian dilakukan, maka disarankan untuk mengoptimasi desain mekanisme peralatan rehabilitasi dan perawatan *ankle* kaki dengan mempertimbangkan konstanta kinematik yang paling optimal.

