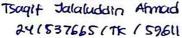
No. Tsagrf Jalaluddin Ahmad Date 24 15376651 TK 159611 23611 Servo 1 537665 dan Servo 30° 400 diputar: dan 65 X B 11 11 ES COS X -sin & 4 Sin & cos « 0 0 .0 H' = 65 (0 ٥ \circ 1 0 0 0 H2 = 0 cos B -sin B 0 -#sin B cos B 0 C Ø H3 = 0 11 -(٥ Ho H. H . H 3 H4 = cos B -sin B 0 cos « 65 cos x 1 11 cos B -sin a #11sin B 465 SIN X 4 Sin B cos B cos « 4 Sin & 0 0 l 0 0 11 (OS (X+B)+65 (OS X COS (X+B) - Sin (X+B) Sin (x+B) 11 sin (X+B) + 65 sin & COS (X+B) 0 0 53.58G U (OS (70) 65005(40) + 52.117 11 Sin (70) 65 sin (40) +

Tsagif Jalaluddin Ahmod 24/537665/TK/S9611

```
Dof
                               Y' = l_1 Sin(\alpha) + l_2 Sin(\beta + \emptyset)
                               x' = licos (x) + lzcos (B+B)
                                          12 12 (05 x + 12 Sin x
          LZ COS (B+B)
                                   tan \alpha = tan \emptyset
                               karena kemiringan li dan li sama
                              Saat kondisi tersebut. (11+12) (05 (x)
                                        = \emptyset \qquad l_1 \cos \alpha + l_2 \cos \theta = a
    x' = 1.(05 (x) + 12 (05 (x+ B)
                                               melewati titik:
    y'= lisin(x) + licos(x+B)
                                              (0,0), (a,b)
          tan « =
b = (l_1 + l_2) \sin \alpha = l_1 \sin \alpha + l_2 \sin \beta
  (li+lz) cos x licos x + lzcos x
    lisina + lesina = lisina + lesing
   RICOS X + RICOS X LICOS X + RICOS Ø
  lizsina cos a + lilz(cosasina + sinacosp) + Lz sinacos ø
  lizsio a cos a + lilz (singcos a + singcos a) + lz sin p cos a
          lile sin a cos Ø + li sin a cos Ø = lile sin Ø cos a + le sin Ø cos a
lili ( sin x cosø - sin pcos x) = lif( sin & cos x) - sin x cos Ø]
     l_1(\sin(\kappa-\beta)) = l_2(\sin(\beta-\kappa))
           karena li # lz "Li tidak pasti sama dergan li"
             sin(\alpha - \beta) = sin(\beta - \alpha) = 0
                                 Ø-x = 0
```

Tsaqif Jabluddin Ahmad 2415376651TK1 59611 Seperti melakukan rotasi 22 dengan 4 4 (c.d) pusat (a,b) li dirotasikan didopat dari pusat (arb) terhadap (0,0) Sumbu X,y. b (a.b) Untuk Rotasi Ri: Tambuhkan translasi: COS OI -sin 01 XI Sin O. COS O. identik - Bisa digabungkan dalam 1 matrix: x cos 01 - Ysin 01 + tx XI COS DI -Sin O 4. x sing, + ycos D, + ty sin O. COS DI 1 Untuk mencapai titik (a,b), li: to posisi a Licos Di COS OI -sin 0 cos & - sine, O Ri posisi b Sin O COS DI 10 Sin Be COS OI li Sin Oi 0 1 untuk merotasi rotasi terhadap xiy sumbu xo. yo sejauh 0. tidak pelu translasi Rotasi le COS OZ - Sin Oz lz COS Oz 1 0 22 COS 02 -Sin Oz Sin 02 le sin 02 cos O2 COS 82 Sin O2 0 Tetapi operasi ini dilakukan di pasat (a,b) terhadap sumbu x1, y1. kalikan dengan matrix sebelumnya untuk merotasi xo. 40 🙃 xı.yı serta (aib) menetaploan pusatnya licos Di + cos(bittle) - sin (bittle) ez cos (a+ 02) le cos or : Cos or - sin oi licos oi cos oz - sin oz lisin & + sin (bitte) cos (bitte er sin or COS O !! AISIN DI COS 02 Sin D. Sin 02 22 cos (0,+02) translasi sumbu cos di cos de - sin di sinde = cos (di+de) LICOSOI + LZCOS (GI+OZ) Risin O1 + lzcos (O1 +O2) - costi sintz - sinticostz = - sin (0,+02)

 $\sin \theta \cdot (\cos \theta z + \sin \theta z \cos \theta i = \sin (\theta i + \theta z)$ - $\sin \theta \cdot \sin \theta z + \cos \theta i \cos \theta z = \cos (\theta i + \theta z)$



Bisa digambarkan sebagai beberapa tahapan: rotasi 02 (22.0) tertadap Sumbunya dirotasi oleh : cos oi -singi uigho cos bi Sin a 0 hasil = li + lz translasi agar sumb ekor vektor di (arb) Dof 3 fada kasus ini, relasi antara li dengan li juga bisa dipandang sebagai kasus freedom Sebelumnya. Sumbu, translasi, dan rotasi rotasi vektor yang sama bisa diaplikasikan COS O. - sin bi licos ail cos oz - sin oz lzcosoz cos of -sin of laws of Sin dz cos dz lzsin dz lasinos lisin di Sin di Sin 83 cos os COS O: Ital 0 0 0 COS (01+02) -sin (01 + 02) licos (61) + lz (cos (81+82)) WS 83 -Sin 83 13 cos 03 $sin (\theta_1 + \theta_2)$ COS (0, +02) lisin (01) + lz (sin 01 +02) lasin ba Sin 83 COS 83 0 0 - cos (bito2) sin03 - sin (bito2) cos 03 (05 (81+82) (05 (83) - Sin (81 +82) Sin 83 - Sin (b, +0z) sin 03 + cos (b, +0z) cos 03 Sin (bitbz) cos b3 + cos(bitbz) sin b3

- SIN ([0,+02]+03) | l3 cos (0, +02 +03) + l1 cos (0,) + l2 cos (0,+02) COS ([81+82]+83) $\omega_s([\theta_1+\theta_2]+\theta_3): l_3 \sin(\theta_1+\theta_2+\theta_3) + l_1 \sin(\theta_1) + l_2 \sin(\theta_1+\theta_2)$ $Sin ([\theta_1 + \theta_2] + \theta_3)$ y akhir pada baris Milai

dan 2 benturation turut. 1

```
Tsaqif Jalaluddin Ahmad
241537665/tk/59611
```

```
Inverse kinematics
                                                                    lower - Elbow
      2 Dof
                                                                                                   titik akhir dari sistem: (c,d)
                                                                                                 C = l, cos (0,) + lz cos (0, +0z)
                                                                                       d = li sin (01) + lz sin (01+02)
                                    C^2 = l_1^2 COS^2(\theta_1) + 2l_1 l_2 COS(\theta_1) COS(\theta_1 + \theta_2) + l_2^2 COS^2(\theta_1 + \theta_2)
                                   d2 = l12 sin2(b1) + 2 l1 l2 sin (b1) sin (b1 + b2) + l22 sin2 (01 + b2)
                                                                                                                                       Sin^2(\theta_1+\theta_2)+cos^2(\theta_1+\theta_2)=1
                                                             Sin2 (O1) + cos2 (O1) = 1
                                                C^2 + d^2 = \ell_1^2 + \ell_2^2 + 2\ell_1\ell_2(\cos\theta_1\cos(\theta_1+\theta_2)) + \sin\theta_1\sin(\theta_1+\theta_2))
                                                                                 = li2 + l22 + 2lile (OS (01 - (01 + 02))
                                                                                 = l_1^2 + l_2^2 + 2 l_1 l_2 (OS(-\theta_2))
                                                                                                                                                        cos(-\theta_2) = cos(\theta_2)
                                      (os(\theta_2) 2 l_1 l_1 = c^2 + d^2 - (l_1^2 + l_2^2) tan(\theta_3) = l_2 sin \theta_2
                                                                                                                                                                                                                                          litla COS 82
                                                      \cos(\theta_2) = c^2 + d^2 - l_1^2 - l_2^2
                                                                                                                                                                                               tan (83 + 81) = d
                                                               \theta_2 = \cos^{-1} \left[ \frac{c^2 + d^2 - l_1^2 - l_2^2}{2 l_1 l_2} \right] \quad \theta_3 + \theta_1 = \frac{c}{c} \tan^{-1} (\frac{d}{c}) - \tan^{-1} (\frac{d}{c}) - \tan^{-1} (\frac{d}{c}) - \tan^{-1} (\frac{d}{c}) + \tan^{-1} (\frac{d}{c}) - \tan^{-1} (\frac{d}{c}) + \tan^{-1}
                                                                                                                                                                                                 4 81 = tan-1(d/c) - tan- (lesin 02)
                                          Upper - Elbow
                                                                                             Berdasarkan sifat penjumlahan vektor dengan jajar
                                                      (c,d)
                                                                                             genjang / Parallelogram:
                                                                                                            terdapat 2 solusi untuk membentuk F (resultan)
                                                                                                             Hukum Cosinus:
                                                                                                                       C2+d2 = l12 + l2 - 2l1 l2 cos (x)
                                                                                                                         \cos(\kappa) = \frac{l_1^2 + l_2^2 - C^2 - d^2}{2}
                                                                                                                                 \alpha = \cos^{-1}\left[\frac{l^2 + l^2 - c^2 - d^2}{2l_1 l_2}\right]
                                                                                                                      02 = TL - X
            \theta_1 = \theta_3 + \beta regatif tarena
                                                                                                                          berputar clockwise
                                                                                                                                                                    = -\cos^{-1}\left[c^2+d^2-l_1^2-l_2^2\right]\cos(\pi-\theta)
= -\cos^{-1}\left[c^2+d^2-l_1^2-l_2^2\right]\cos(\theta)
          tan-1 22 sin (02) 7+tan-107
```