

PENGGUNAAN METODA TRANSFORMASI SUMBU NORMAL UNTUK PENCARIAN TITIK POTONG SUATU GARIS PADA OBYEK BENDA TENTU

Eko Mulyanto Yuniarno
Jurusan Teknik Elektro ITS
Email : ekomulyanto@ee.its.ac.id

ABSTRAK

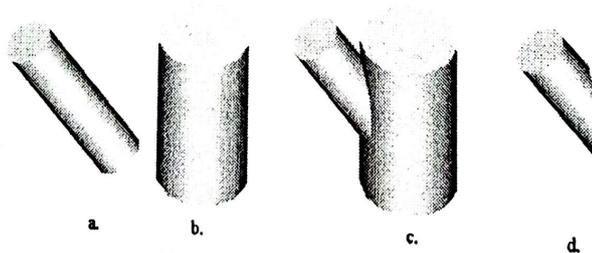
Pada paper ini ditunjukkan suatu metoda sederhana untuk melakukan pencarian titik potong garis terhadap benda-benda tentu. Metoda yang digunakan adalah transformasi sumbu normal. Pada metoda transformasi sumbu normal tersebut sistem koordinat obyek ditransformasikan ke sumbu normal obyek sehingga sehingga obyek benda -tersebut dapat dipandang sebagai obyek benda dua dimensi. Dengan menganggap obyek benda tersebut sebagai obyek dua dimensi, perhitungan pencarian titik potong garis terhadap obyek benda tersebut menjadi lebih sederhana.

Kata Kunci : Benda Tentu, Transformasi Sumbu normal, Vektor Normal

1. PENDAHULUAN

Sistem perpipaan pada suatu pabrik digunakan untuk menyalurkan dan menyimpan bahan-bahan baik bahan baku maupun bahan hasil olahan. Dalam menunjang sistem ini digunakan berbagai macam komponen dengan bermacam-macam bentuk dan ukuran yang dijadikan satu sehingga membentuk suatu sistem yang terpadu.

Sebagian besar dari komponen-komponen tersebut adalah komponen yang didapat dari pemotongan suatu benda dengan benda lain.



Gambar 1. a Benda A b Benda B
c. Benda A dipotong Benda B
d. Komponen Baru hasil pemotongan Benda A dengan Benda B.

Cara ini memerlukan suatu perhitungan yang cukup teliti. Bila terjadi kesalahan dalam perhitungan akan didapat komponen dalam dengan bentuk atau ukuran yang tidak tepat. Terutama hal

ini dikarenakan bahwa obyek yang dipotong dan obyek yang memotong merupakan benda tiga dimensi.

Pada paper ini akan dipresentasikan suatu metoda yang digunakan untuk mencari titik potong garis pada obyek benda tentu tiga dimensi dengan memanfaatkan transformasi sumbu normal. Untuk digunakan dalam pembuatan komponen pada sistem jaringan pipa.

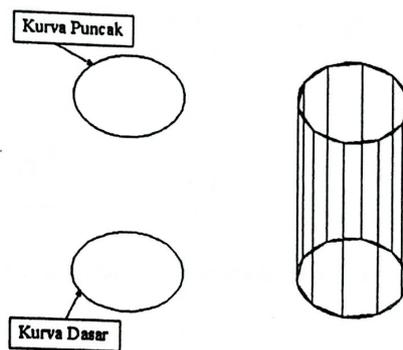
2. BENDA TENTU

Benda tentu adalah benda-benda yang dibuat dengan cara menarik garis lurus pada dua buah kurva. Obyek-obyek macam ini tidak memerlukan tempaan dalam pembuatannya sehingga tidak terjadi perubahan struktur pada bahan pembentuk benda tersebut. Sehingga kedua kurva tersebut dapat memenuhi suatu fungsi

$$[x_2, y_2, z_2] = f(x_1, y_1, z_1) \dots \dots \dots (1)$$

x_1, y_1, z_1 adalah x, y dan z pada kurva 1 dan x_2, y_2, z_2 adalah x, y dan z pada kurva 2.

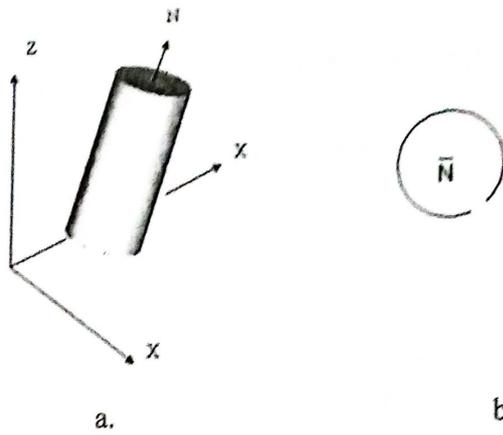
Salah satu contoh bentuk benda tentu yang bisasa ditemui adalah tabung. Tabung didapat dari dua buah kurva. Kurva pertama membentuk dasar yang berbentuk lingkaran dan kurva kedua membentuk puncak dengan bentuk lingkaran. Dengan menarik garis lurus antara kurva pertama dengan kurva kedua dihasilkan suatu bentuk tabung dengan sisi-sisi berupa garis.



Gambar 2 Tabung didapat dari dua buah kurva

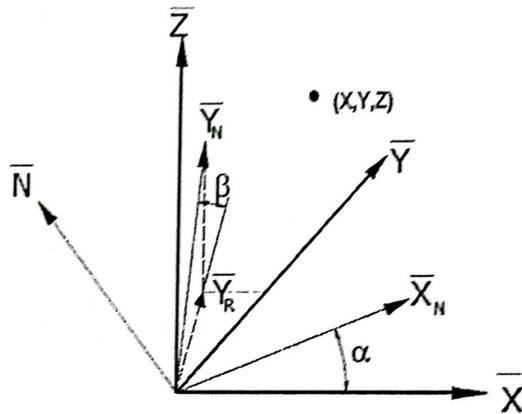
3. TRANSFORMASI SUMBU NORMAL

Transformasi Sumbu Normal adalah transformasi sistem koordinat terhadap normal suatu benda atau obyek pada sistem koordinat tiga dimensi. Transformasi sistem koordinat ini mengakibatkan suatu benda dapat dipandang dari sisi arah normal benda tersebut. Gambar 3.a menunjukkan suatu tabung pada sistem koordinat karntesian tiga dimensi dengan arah vektor normal \bar{N} . Bila tabung tersebut dilihat dari arah normal \bar{N} maka tabung tersebut akan tampak sebagai suatu lingkaran.



Gambar 3.a Tabung Pada sistem koordinat 3d
 B. Tabung dilihat pada arah normal

Mengacu pencarian sistem koordinat normal seperti apa yang digunakan pada AutoCad [1] didapat sistem koordinat pada sumbu Normal seperti yang ditunjukkan pada gambar 4 dan persamaan 2.



Gambar 4. Sistem koordinat sumbu normal N terhadap Z

Gambar 4 adalah gambar transformasi sistem koordinat subu normal \bar{N} terhadap sumbu \bar{Z} .

$$\begin{aligned} \bar{X}_N &= \bar{Z} \times \bar{N} \\ \bar{Y}_N &= \bar{N} \times \bar{X}_N \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

\bar{X}_N dan \bar{Y}_N masing-masing merupakan vektor arah sumbu \bar{X} dan \bar{Y} pada sistem koordinat normal.

Pada gambar 4 bila α adalah sudut diantara \bar{X}_N dengan \bar{X} dan β merupakan sudut diantara \bar{Y}_N dan \bar{Y}_R dimana \bar{Y}_R adalah refleksi sumbu \bar{Y}_N terhadap bidang X,Y maka algoritma untuk transformasi titik (X,Y,Z) terhadap sumbu normal ditunjukkan Algoritma 1 dibawah ini

Algoritma 1. Transformasi sumbu normal

1. Cari \bar{X}_N dan \bar{Y}_N dengan menggunakan persamaan 2
2. Cari sudut α dengan menggunakan rumus : $\alpha = \arcsin\left(\frac{|\bar{X}_N \parallel \bar{X}|}{|\bar{X}_N \times \bar{X}|}\right)$
3. Cari sudut β dengan menggunakan rumus : $\beta = \arcsin\left(\frac{|\bar{Y}_N \parallel \bar{Y}_R|}{|\bar{Y}_N \times \bar{Y}_R|}\right)$
4. Putar titik (X,Y,Z) terhadap sumbu \bar{Z} sebesar $-\alpha$ simpan hasilnya pada X1,Y1 dan Z1
5. Putar titik X1,Y1 dan Z1 terhadap sudut $\beta-90^\circ$ terhadap sumbu X
6. Hasil dari transformasi pada step 5 merupakan transformasi titik (X,Y dan Z) pada sumbu Normal \bar{N}

Invers transformasi adalah kebalikan dari proses transformasi sumbu normal. Fungsi Invers transformasi adalah mengembalikan hasil perhitungan yang telah didapatkan kembali ke sistem koordinat sesungguhnya.

Bila X_n , Y_n dan Z_n merupakan titik pada sistem koordinat normal dan X,Y dan Z adalah sesungguhnya

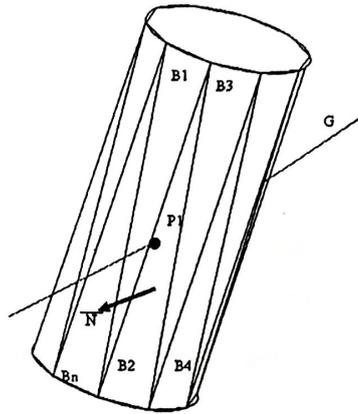
Proses Inverse Normal terhadap titik (X_n, Y_n dan Z_n) ditunjukkan pada algoritma 2 dibawah ini.

Algoritma 2. Transformasi Invers sumbu normal

1. Cari \bar{X}_N dan \bar{Y}_N dengan menggunakan persamaan 2
2. Cari sudut α dengan menggunakan rumus : $\alpha = \arcsin\left(\frac{|\bar{X}_N \parallel \bar{X}|}{|\bar{X}_N \times \bar{X}|}\right)$
3. Cari sudut β dengan menggunakan rumus : $\beta = \arcsin\left(\frac{|\bar{Y}_N \parallel \bar{Y}_R|}{|\bar{Y}_N \times \bar{Y}_R|}\right)$
4. Putar titik X_n, Y_n dan Z_n terhadap sudut $-(\beta-90^\circ)$ terhadap sumbu \bar{X} simpan hasilnya di X1,Y1 dan Z1
5. Putar titik (X1,Y1,Z1) terhadap sumbu \bar{Z} sebesar α simpan hasilnya pada X,Y dan Z
6. Hasil dari transformasi pada step 5 merupakan transformasi Inverse titik (X_n, Y_n dan Z_n) pada sumbu Normal \bar{N}

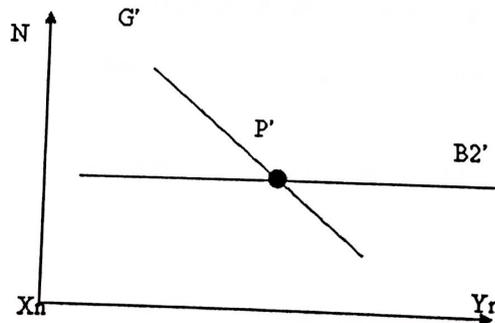
4. TITIK POTONG GARIS PADA BENDA TENTU.

Dalam pencarian titik potong suatu garis terhadap benda tentu, Obyek benda tentu tersebut dianggap sebagai kumpulan pias-pias bidang segitiga dengan luas sang kecil-kecil. Titik potong garis dianggap sebagai kumpulan pias-pias bidang segitiga dengan luas sang kecil-kecil. Titik potong garis terhadap benda tentu dilakukan dengan cara mencari titik potong garis terhadap bidang segitiga pada obyek benda tentu. Contoh proses pencarian titik potong ditunjukkan oleh gambar 5



Gambar 5. Titik Potong Garis terhadap Benda Tentu

Pada gambar 5, Benda tentu merupakan kumpulan bidang segitiga dengan nama B_1 , B_2 , B_3 sampai dengan B_n . Bila terdapat garis G yang menembus. Pencarian titik potong dilakukan dengan cara mencari titik potong garis G terhadap bidang yang bersesuaian pada benda tentu. Bidang yang bersesuaian dengan garis G adalah bidang B_2 . Bidang B_2 mempunyai Vektor Normal N . Bila transformasi sumbu normal bidang B_2 terhadap vektor N menghasilkan Bidang B_2' dan transformasi sumbu normal garis G terhadap vektor N menghasilkan garis G' . Hasil transformasi bila dilihat dari arah sumbu X_n adalah

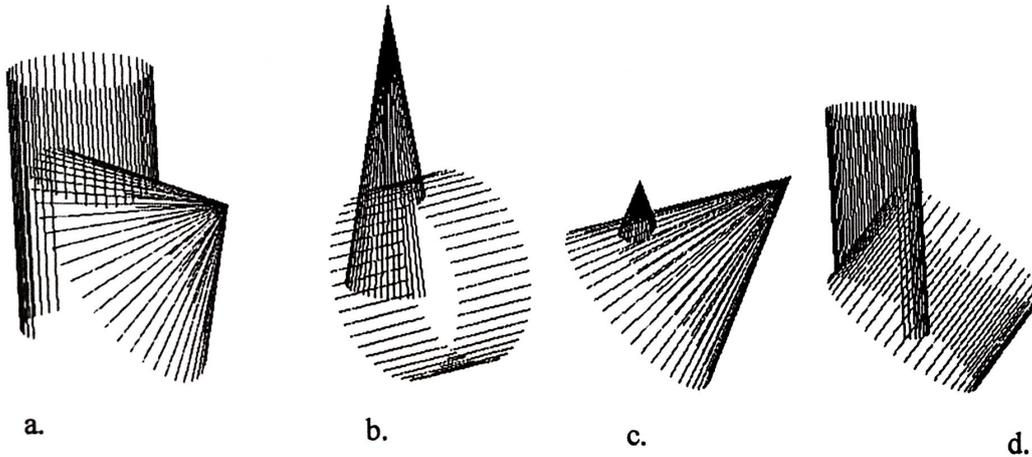


Gambar 6. Transformasi Sumbu Normal Bidang B_2 dan Garis G terhadap vektor normal N

Dilihat dari arah sumbu X bidang B_2' tampak sebagai garis lurus sejajar dengan bidang X_n Y_n . Titik P' didapat dengan cara mencari titik potong antara G' dengan bidang B_2' . Inverse transformasi sumbu normal menghasilkan titik P berupa titik potong garis G terhadap Bidang B_2 .

5. HASIL-HASIL PERCOBAAN .

Percobaan dilakukan dengan menggunakan dua macam benda yaitu tabung dan kerucut. Pada gambar 7.a,b,c,d masing-masing dilakukan pemotongan tabung oleh kerucut, kerucut oleh kerucut, kerucut oleh tabung, dan tabung oleh tabung dalam berbagai macam posisi menunjukkan bahwa semua titik potong dapat ditemukan.



Gambar 7.1. a Tabung dipotong oleh kerucut
b. Kerucut Dipotong Oleh Tabung
c. Kerucut Dipotong Oleh Kerucut
d. Tabung Dipotong Oleh Tabung

6. KESIMPULAN

Metoda transformasi sumbu normal digunakan untuk penyederhanaan perhitungan untuk pencarian titik potong terhadap obyek-obyek benda tentu tiga dimensi. Proses penyederhanaan terjadi karena metoda ini digunakan merubah sudut pandang obyek tiga dimensi menjadi obyek dua dimensi. Dalam system koordinat hasil transformasi tersebut suatu obyek tiga dimensi dapat dianggap sebagai gambar dua dimensi.

7. REFERENSI

1. *Autocad 2002 : User Document*, Autodesk. Inc, 2002
2. Allan Watt, "3D Computer Graphics", third Edition, Addison Wesley, 2000.
3. N. Krishnamurthy, "Introduction to Computer Graphic", McGraw-Hill, International Edition, 2002,