

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi

Metode yang di pakai pada penelitian ini menggunakan metode kualitatif, dimana perhitungan stabilitas menggunakan metode A.N-Krylov sedangkan untuk standard stabilitasnya menurut IMO

3.1.1 Metode A.N-Krylov

Pada kapal, apakah dalam posisi tegak atau miring ke sudut “ φ ” , dua gaya bertindak: Berat kapal (W) dan gaya apung (fb) yang sama tapi beraksi berlawanan arah. Bobot kapal adalah gaya gravitasi yang diukur dalam *Newton*, gaya apung yang juga diukur dalam *Newton* disebut juga *displacement* (force). Untuk *displacement* (massa) kapal, diukur dalam ton simbol yang “ Δ ” digunakan. Untuk volume dibawah air dari lambung, disebut volumetric *displacement*, symbol “ ∇ ” yang digunakan.

(A.N-Krylov)

Tinggi metacentrik awal sama dengan perbedaan antara jari-jari

$$F_B = g\Delta = \rho g\nabla \quad (1.1)$$

Metacentrik dan jarak antara pusat daya (B) apung dan gravitasi G.

$$GM_0 = BM_0 - GB \quad (1.2)$$

Radius metasenter melintang pada setiap inklinasi juga disebut perbedaan metasenter.

$$r_\varphi = B_\varphi M_\varphi = \frac{dI_{WL}}{d\nabla} \quad (1.3)$$

Radius metasentri melintang untuk posisi tegak yaitu :

$$r_0 = BM_0 = \frac{I_{WL}}{\nabla} \quad (1.4)$$

Dimana : I_{wl} = momen inersia dari *waterplane*.

Hubungan antara kedua persamaan tersebut adalah :

$$r_\varphi = r_0 + \nabla \frac{dr_0}{d\nabla} \quad (1.5)$$

Lengan stabilitas statis dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$GZ = y_{B\varphi} \cos \varphi + (z_{B\varphi} - z_B) \sin \varphi - GB \sin \varphi \quad (1.6)$$

Dimana : $y_{B\varphi}, z_{B\varphi}$ adalah koordinat dari pusat daya apung.

Persamaan $B_n = Y_b \cos \varphi + (Z_b \varphi - Z_b) \sin \varphi$ disebut *righting arm of form* dan $BC = BG \sin \varphi$ disebut *righting arm of weight*. GZ juga bisa dihitung dengan rumus:

$$GZ = y_{B\varphi} \cos \varphi + z_{B\varphi} - KG \sin \varphi \quad (1.7)$$

Untuk sudut inklinasi yang kecil, hubungan antara GZ dan sudut miring diasumsikan berbanding lurus, kemudian momen penegak dapat dihitung dengan :

$$M_R = g \Delta \cdot GM_0 \cdot \varphi \quad (1.8)$$

Formula diatas disebut formula metasenter dari stabilitas.

Untuk semua sudut kemiringan, momen penegak dapat dihitung dengan :

$$M_R = g \Delta \cdot GZ \quad (1.9)$$

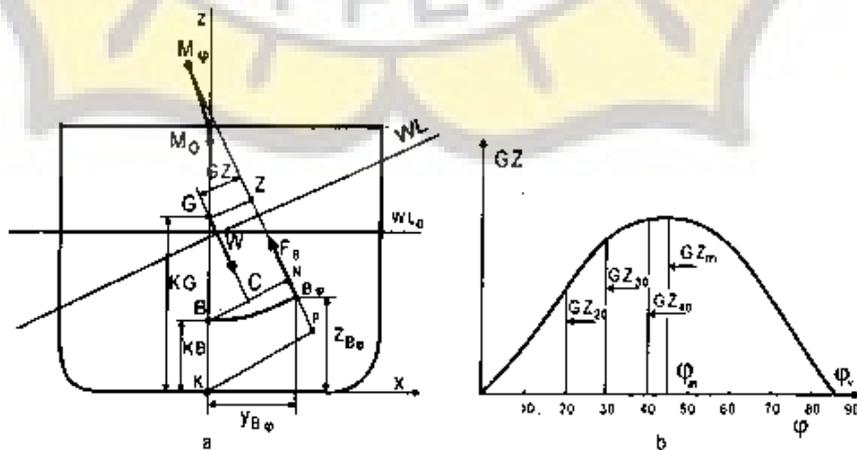
Kurva lengan penegak harus sesuai dengan karakteristik yang sesuai. Contoh dari nilai GZ di sudut kemiringan $GZ_{20^\circ}, GZ_{30^\circ}, GZ_{40^\circ}, GZ_{\varphi_m}$, dari sudut kemiringan φ_m harus sesuai.

Perbedaan dari lengan penegak dengan sudut inklinasi disebut generalisasi tinggi metasenter :

$$h_\varphi = \frac{d(GZ)}{d\varphi} = B_\varphi M - y_{B\varphi} \sin \varphi + z_{B\varphi} \cos \varphi - KG \cos \varphi \quad (1.10)$$

Secara geometris, ini sama dengan jarak antara metasenter M dengan proyeksi dari G di arah gaya apung, Z

$$E_R = \int_0^\varphi M_R d\varphi = g\Delta \int_0^\varphi GZ d\varphi \quad (1.11)$$



Sumber : A.NKrylov

Gambar 3.1 Lengan Stabilitas dan Tinggi Metasenter

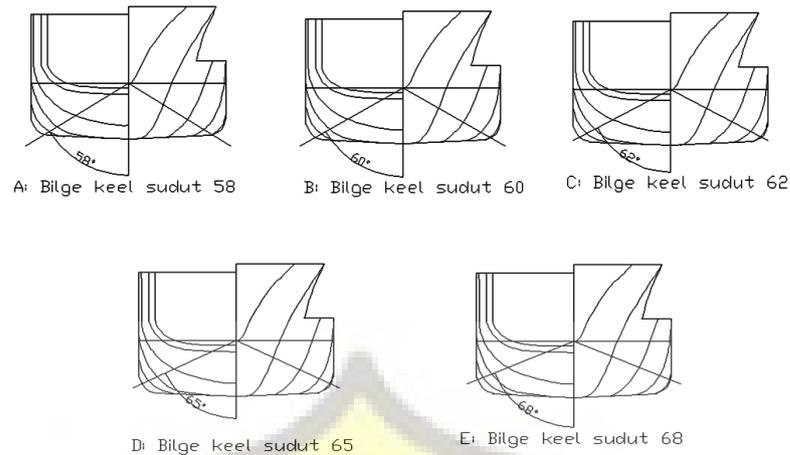
3.2 Jenis Data

Jenis data yang dikumpulkan adalah dimensi utama kapal meliputi panjang total (LOA) panjang antara dua garis tegak (Lpp), lebar kapal (B) dan dalam kapal (D). Selain itu, data kelengkungan badan kapal yang telah dipindahkan dalam bentuk lines plan digunakan untuk menghitung parameter hidrostatis kapal. Hasil perhitungan parameter hidrostatis selanjutnya digunakan sebagai data dasar dalam perhitungan stabilitas kapal. Data lainnya yang digunakan antara lain draft, trim dan KG.

3.3 Prosedur Penelitian

Penggambaran kapal pada software maxsurf dilakukan kedalam 15 sampel, dengan acuan pada BKI kemudian divariasikan untuk menghasilkan yang diinginkan seperti untuk panjang kapal pada rules BKI Volume II Section 6-8/20 hanya pada 1/2 L atau 1/3 L namun saya variasikan 1/4 L, 1/2 L, dan 2/3 L, untuk lebar *bilge keel* antara 200 mm – 350 mm saya variasikan menjadi 230mm , 350 mm dan 450 mm dan pengambilan sudut masih pada area ROF kemudian saya variasikan tiap 2 – 3 derajat, yakni :

- sudut 58°, lebar 450 mm dan panjang 36000 mm
- sudut 58°, lebar 350 mm dan panjang 27000 mm
- sudut 58°, lebar 230 mm dan panjang 13500 mm
- sudut 60°, lebar 450 mm dan panjang 36000 mm
- sudut 60°, lebar 350 mm dan panjang 27000 mm
- sudut 60°, lebar 230 mm dan panjang 13500 mm
- sudut 62°, lebar 450 mm dan panjang 36000 mm
- sudut 62°, lebar 350 mm dan panjang 27000 mm
- sudut 62°, lebar 230 mm dan panjang 13500 mm
- sudut 65°, lebar 450 mm dan panjang 36000 mm
- sudut 65°, lebar 350 mm dan panjang 27000 mm
- sudut 65°, lebar 230 mm dan panjang 13500 mm
- sudut 68°, lebar 450 mm dan panjang 36000 mm
- sudut 68°, lebar 350 mm dan panjang 27000 mm
- sudut 68°, lebar 230 mm dan panjang 13500 mm



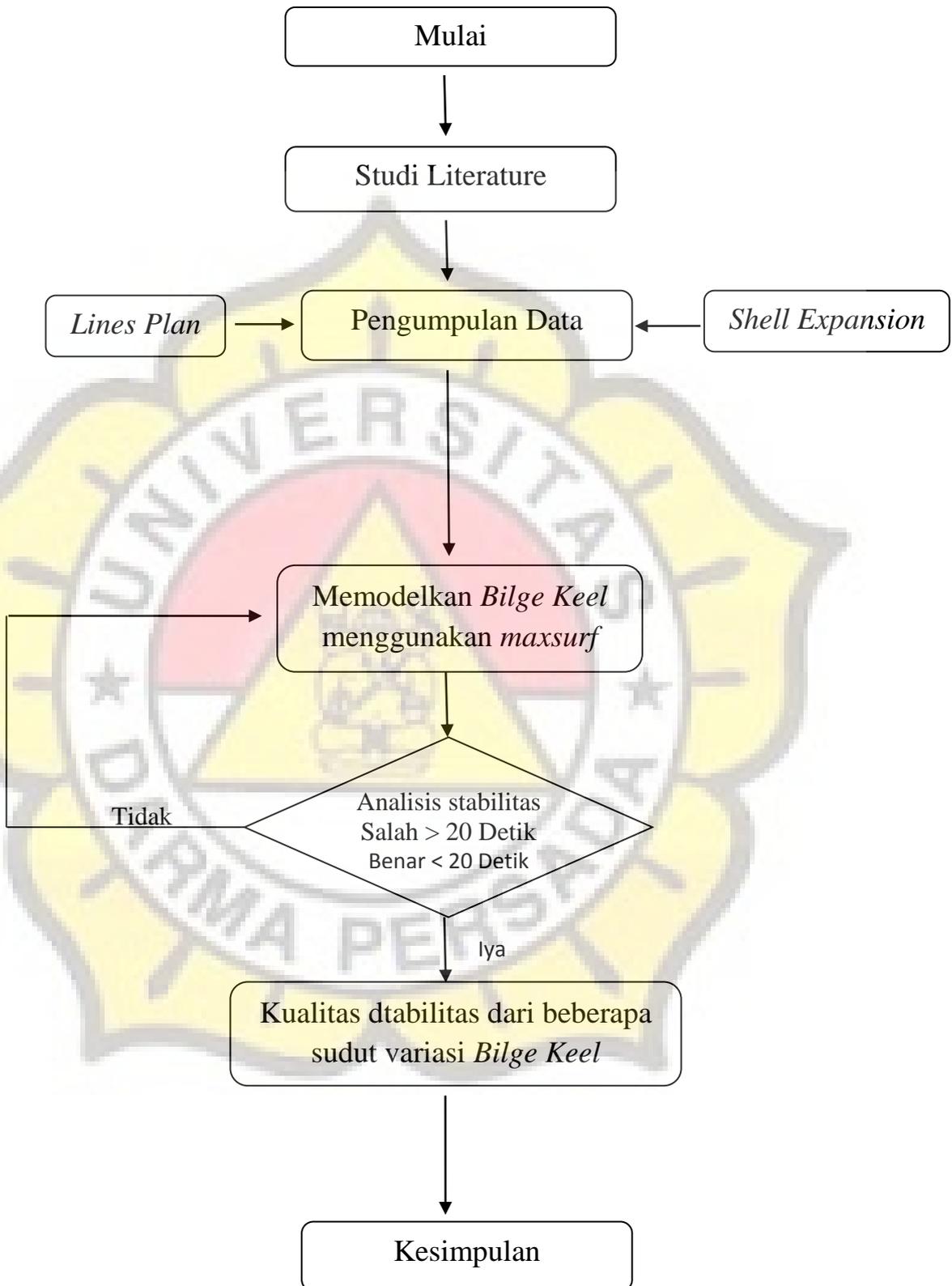
Gambar 3.2 Pemasangan sudut *bilge keel*

3.5 Alur Penelitian

- Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

 1. Mulai : penelitian dengan memulai memantapkan apa yang akan di teliti.
 2. *Studi Literatur* : Mencari dasar, materi, rumus terkait penelitian.
 3. Pengumpulan Data : dengan mengumpulkan data – data terkait apa yang akan di teliti.
 - 4.1 *Lines Plan* : berfungsi untuk menjadi acuan penggambaran badan kapal pada *maxsurf*.
 - 4.2 *Shell Expansion* : untuk acuan penggambaran *bilge keel* di ambil dari *shell expansion* kemudian di gambar ulang .
 5. Memodelkan *Bilge Keel* menggunakan *maxsurf* : memodelkan *bilge keel* seperti yang akan di teliti. Jika benar maka akan dapat di ketahui kualitas stabilitas dari beberapa sudut variasi *bilge keel*.
 6. Analisa Stabilitas : setelah memodelkan bentuk *bilge keel* , di analisa perbedaan stabilitas terhadap *bilge keel* tersebut. Jika terdapat kesalahan kembali ke memodelkan *bilge keel* menggunakan *maxsurf*
 7. Kualitas stabilitas : setelah di analisa stabilitas dengan beberapa variasi dapat ketahui kualitas stabilitas kapal.
 8. Kesimpulan: Hasil dari seluruh analisa stabilitas terhadap pengaruh sudut , lebar dan panjang *bilge keel*.

➤ *Flowchart penelitian*



Gambar 3.3 Tahapan Penelitian