

## RANCANGAN PENGGANTUNG KAPSUL CYRANO DAN CHOUCA

Djaruddin Hasibuan

### ABSTRAK

**RANCANGAN PENGGANTUNG KAPSUL CYRANO DAN CHOUCA.** Dalam rangka mempertahankan keutuhan karakteristik kapsul cyrano dan choca, telah dilakukan perancangan penggantung kapsul tersebut di ruang operasi reaktor (operation hall R 0721) gedung reaktor. Dengan instalasi yang direncanakan, maka penyimpanan kapsul cyrano dan chouca dalam posisi tegak sesuai dengan anjuran Tecnicatome - Perancis sebagai pemasok akan terpenuhi. Instalasi yang direncanakan memerlukan 3 potong profil baja W 4 x 13 dari material ASTM A36 dengan panjang masing - masing 31,5 inci dan 2 lembar plat baja dengan ukuran 81,5" x 7,9" x 0,6" dari material ASTM A514. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa rancangan ini layak untuk direalisasikan.

### ABSTRACT

**DESIGN OF HANGER OF CYRANO AND CHOUCA CAPSULES.** Base on the planning to maintain of characteristic of the cyrano and chouca capsules, has been done design of mentioned capsules hanger in reactor operation hall (R. 0721) in side of reactor building. By the installation designed, the storage of the cyrano and chouca capsules in vertical position would attened to the suggestion of Tecnicatome - France as suppliers. The system designed required 3 peaces of steel beam made from ASTM A36 by 31,5 inches in length and 2 peaces steel plate by 81,5" x 7,9" x 0,6" dimension, made by ASTM A514. This paper concluded that this design is feasible to realized.

## PENDAHULUAN

Saat ini penyimpanan kapsul cyrano dan chouca masih merupakan kendala yang sulit diatasi, hal ini terjadi mengingat panjang bagian kapsul yang akan disimpan mencapai 7,5 m dan penyimpanannya harus dalam posisi tegak sesuai dengan anjuran TECNICATOME - PERANCIS sebagai pemasok, sedangkan gantungan yang tersedia untuk kapsul dengan panjang maksimum sampai 7,5 m belum ada. Untuk mengatasi kendala tersebut di atas, maka telah dirancang pemasangan penggantung kapsul di ruang operasi reaktor ( operation hall R 0721), sehingga penyimpanan kapsul cyrano dan chouca dapat dilakukan pada posisi tegak. Penggantung kapsul cyrano dan chouca ini adalah suatu sarana penyimpanan kapsul iradiasi yang tidak mengandung unsur radio nuklida. Oleh karena itu penyangga gantungan dapat dikategorikan pada penyangga non safety class dengan batasan perancangan menggunakan ASTM (American Sosiata Testing Material) dan AISC (American Institute Steel and Construction). Sistem ini dirancang untuk mempertahankan keutuhan karakteristik kapsul cyrano dan chouca agar dalam penggunaannya dapat menghasilkan data experimen yang tepat. Keadaan seperti ini harus segera diatasi, sehingga perancangan penggantung kapsul cyrano dan chouca ini perlu direalisasikan.

## TEORI

Parameter yang dibutuhkan dalam perancangan ini adalah karakteristik dari kapsul cyrano dan chouca itu sendiri antara lain panjang dan berat dari bagian bagian kapsul yang akan didukung oleh penggantung. Untuk penggantung kapsul yang dirancang, berat beban yang akan didukung (P) meliputi berat bagian bagian kapsul ( $DW_k$ ), berat penyangga dan bagian penggantung kapsul ( $DW_s$ ), serta beban hidup yang berasal dari berat dua orang operator ( $DW_H$ ), seperti terlihat pada persamaan berikut :

$$P = DW_k + DW_s + DW_H \dots \dots \dots (1)$$

Tegangan geser ( $S_F$ ) yang bekerja pada penggantung akibat beban P adalah

TATA KERJA

$$S_F = \Sigma P \dots\dots\dots(2) [2]$$

dimana :  $\Sigma P$  adalah perjumlahan gaya - gaya vertikal yang bekerja pada penyangga.

Momen lentur yang timbul pada penggantung akibat pembebanan ( $M_L$ ) adalah :

$$M_L = P \times L \dots\dots\dots(3) [2]$$

dimana  $L$  = jarak antara titik kerja beban dari tumpuan penyangga.

Penyangga penggantung yang dirancang adalah jenis penyangga yang termasuk kategori non safety class, oleh karena itu pemilihan material yang digunakan di dasarkan pada ASTM, dalam hal ini direncanakan penggunaan material dalam bentuk W (wade flanges), dengan bahan ASTM A36. Untuk ASTM A36, tegangan lentur ijin maksimum ( $S_A$ ) adalah :

$$S_A = 0,6 F_y \dots\dots\dots(4) [2]$$

dimana :  $F_y$  = Yield strength ( tegangan mulur)

Untuk profil WF yang mengalami momen lentur ( $M_L$ ) dan tegangan ijin maksimum ( $S_A$ ), maka besarnya section modulus ( $s$ ) adalah :

$$S = M_L / S_A \dots\dots\dots(5) [2]$$

Plat gantungan yang akan dirancang direncanakan menggunakan plat baja dengan material ASTM A514, maka besarnya tegangan ijin maksimum ( $S_A$ ) adalah :

$$S_A = 0,6 \cdot 46 \text{ Ksi} \dots\dots\dots(6) [2]$$

Mengacu pada Tabel diagram dan Formula untuk kondisi beban statis dengan jarak yang bervariasi [2] berlaku persamaan berikut :

$$R_1 = \frac{P}{l} (l - a + b) \dots\dots\dots(7) [2]$$

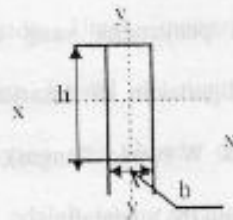
$$M_b = R_1 \cdot x - P (x - a) \dots\dots\dots(8)$$

Untuk beam dengan bentuk empat persegi panjang seperti terlihat pada Gambar 1 berlaku persamaan berikut :

Momen Inersia terhadap sumbu x adalah :

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} \dots\dots\dots (9) [3]$$

$$S_{x-x} = \frac{I_x}{h/2} \dots\dots\dots (10)$$



Gambar 1 Penampang plat penggantung.

Tegangan lentur yang timbul ( $S_L$ ) adalah :

$$S_L = \frac{M_f}{S_{x-x}} \dots\dots\dots (11) [2]$$

Pada prinsipnya, dengan panjang penyangga utama (L) dengan beban total (P), maka dengan menggunakan persamaan 1 s/d 11 akan dapat ditentukan dimensi dan sifat profil WF dan plat dudukam penggantung yang dibutuhkan

**METODE PERANCANGAN**

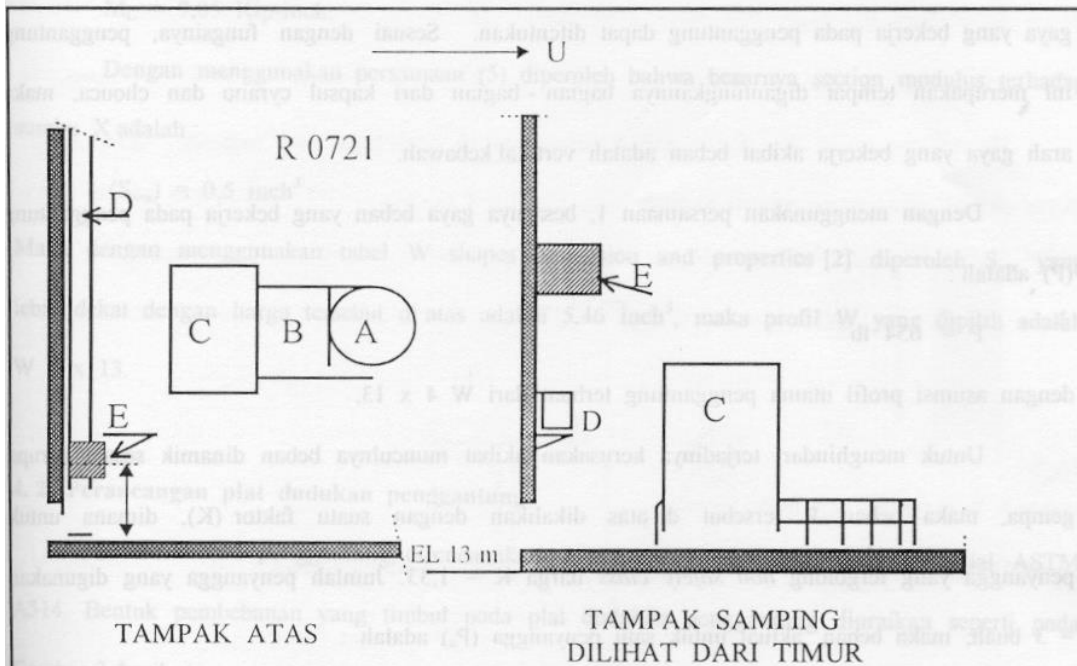
Metode perancangan penggantung kapsul cyrano dan chouca ini dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

- Penentuan tata letak instalasi
- Pembuatan Gambar skets penggantung.
- Penentuan arah dan besar gaya yang bekerja pada penggantung.
- Perancangan.

**TATA KERJA**

1. Penentuan tata letak instalasi.

Berdasarkan hasil survai yang telah dilakukan di lapangan, maka ditentukan bahwa lokasi yang cocok untuk pemasangan penggantung kapsul cyrano dan chouca ini adalah pada dinding beton sebelah selatan, dekat sudut sebelah timur ruang operasi reaktor (operation hall R. 0721) seperti yang diperlihatkan denah pada Gambar 2 berikut ini :



GAMBAR 2. DENAH LOKASI PENOPANG

Keterangan Gambar

- A. Kolam Reaktor
- B. Kolam penyimpanan bahan bakar
- C. HOT CELL
- D. Ducting AC
- E. Lokasi usulan

## 2. Pembuatan gambar konstruksi penggantung.

Mengacu pada gambar denah lokasi penggantung yang diperlihatkan sebelumnya, dapat dibuat Gambar konstruksi penggantung, seperti terlihat pada lampiran 1.

## 3. Penentuan arah dan besar gaya yang bekerja pada penggantung.

Berdasarkan Gambar konstruksi penggantung yang telah dibuat, maka arah dan besarnya gaya yang bekerja pada penggantung dapat ditentukan. Sesuai dengan fungsinya, penggantung ini merupakan tempat digantungkannya bagian - bagian dari kapsul cyrano dan chouca, maka arah gaya yang bekerja akibat beban adalah vertikal kebawah.

Dengan menggunakan persamaan 1, besarnya gaya beban yang bekerja pada penggantung (P) adalah :

$$P = 654 \text{ lb}$$

dengan asumsi profil utama penggantung terbuat dari W 4 x 13.

Untuk menghindari terjadinya kerusakan akibat munculnya beban dinamik sesaat berupa gempa, maka beban P tersebut di atas dikalikan dengan suatu faktor (K), dimana untuk penyangga yang tergolong *non safety class* harga  $K = 1,33$ . Jumlah penyangga yang digunakan = 3 buah, maka beban aktual untuk satu penyangga ( $P_a$ ) adalah :

$$P_a = 287 \text{ lb.}$$

## 4. Perancangan

### 4.1 Perancangan penyangga utama

Dari uraian yang telah dikemukakan diperoleh bahwa beban aktual yang bekerja pada penggantung adalah  $P_a = 287 \text{ lb}$  dan material yang digunakan sebagai penyangga utama dari penggantung kapsul adalah baja profil ASTM A36, maka dengan menggunakan persamaan (4) diperoleh  $S_A = 21,6 \text{ Ksi}$ .

Dalam pengoperasiannya penggantung kapsul cyrano dan chouca ini mengalami tegangan geser dan tegangan lengkung, maka dengan menggunakan persamaan (2) besarnya tegangan geser yang timbul adalah :

$$S_F = 287 \text{ lb} = 0,287 \text{ Kip.}$$

Mengacu pada Gambar 2. dan dengan menggunakan persamaan 3 dan 4, maka besarnya momen lentur yang timbul adalah :

$$M_L = 9,05 \text{ Kip-inch.}$$

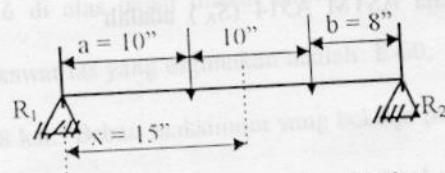
Dengan menggunakan persamaan (5) diperoleh bahwa besarnya section modulus terhadap sumbu X adalah :

$$(S_{x-x}) = 0,5 \text{ inch}^3$$

Maka dengan menggunakan tabel W shapes dimension and properties [2] diperoleh  $S_{x-x}$  yang lebih dekat dengan harga tersebut di atas adalah  $5,46 \text{ inch}^3$ , maka profil W yang dipilih adalah W 4 x 13.

#### 4.2 Perancangan plat dudukan penggantung

Plat dudukan penggantung, direncanakan menggunakan plat baja dengan material ASTM A514. Bentuk pembebanan yang timbul pada plat dudukan penggantung diuraikan seperti pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Bentuk pembebanan plat dudukan.

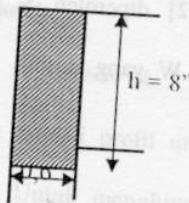
Dalam rancangan ini beban yang timbul pada plat dudukan gantungan adalah berat bagian - bagian kapsul ditambah dengan berat plat dudukan gantungan itu sendiri = 442 lb.

Dengan menganggap bahwa beban yang terjadi pada setiap gantungan ( $P_1$ ) adalah sama, maka diperoleh  $P_1 = 111$  lb. Mengacu pada Gambar 4, terlihat bahwa plat gantungan ini dirancang dalam bentuk tiga tumpuan dengan dua span yang simetris. Dengan demikian tumpuan yang terletak di tengah span akan mengalami beban ganda  $P_2 = 222$  lb. Untuk menjamin kemampuan plat dudukan penggantung, perhitungan dilakukan dengan beban =  $P_2$ , maka dengan menggunakan persamaan 7 dan 8 serta mengacu pada Gambar 5 diperoleh bahwa :

$$R_1 = 79,3 \text{ lb dan}$$

$$M_b = 79,5 \text{ lb inch} = 0,0795 \text{ Kip inch.}$$

Dalam rancangan ini direncanakan menggunakan plat baja dari material ASTM A514 dengan ukuran penampang seperti terlihat pada Gambar 5 berikut :



Gambar 5. Penampang plat dudukan.

Dengan menggunakan persamaan 9 dan 10, maka diperoleh bahwa :

$$I_x = 25,4 \text{ inch}^4$$

$$S_{x-x} = 6,4 \text{ inch}^3$$

Tegangan ijin maksimum untuk plat baja ASTM A514 ( $S_A$ ) adalah :

$$S_A = 0,6 \times 46 \text{ Ksi}$$

$$= 27,6 \text{ Ksi.}$$

Luas penampang dudukan penggantung (A) adalah :

$$A = 8'' \times 0,6'' = 4,8 \text{ inch}^2$$

Tegangan ijin maksimum untuk dudukan penggantung ( $S_{AP}$ ) adalah :

$$S_{AP} = 4,8 \times 27,6 = 132,5 \text{ Kip}$$



Mengacu pada Gambar 3, maka dengan menggunakan persamaan (11) diperoleh bahwa tegangan lentur yang timbul pada plat dudukan penggantung adalah :

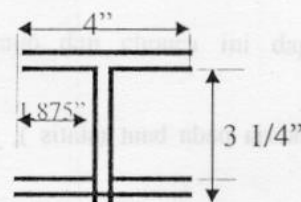
$S_L = 0,013 \text{ Kip}$ . Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan terlihat bahwa  $S_{AP} > S_L$ , maka konstruksi aman terhadap pembebanan yang timbul.

**4.3 Perancangan sistem sambungan**

Untuk mengikat penyangga utama penggantung pada dinding beton digunakan sistem sambungan las dan baut angkur.

**4.3.1 Sistem sambungan las**

Mengacu pada Gambar 4, maka bentuk kampuh las sistem sambungan ini adalah seperti terlihat pada Gambar 6 berikut :



Gambar 6. Bentuk kampuh las

Dari Gambar 6 di atas dapat dilihat bahwa panjang kampuh las = 22 inchi untuk setiap dudukan. Jika bahan kawat las yang digunakan adalah E-60, maka tegangan ijin maksimum kampuh las =  $0,3 \times 60 \text{ ksi} = 18 \text{ ksi}$ . Beban maksimum yang bekerja pada kampuh las adalah :  $P_a = 287 \text{ lb}$ , maka beban maksimum yang bekerja pada setiap inchi kampuh las ( $P_L$ ) adalah :  $P_L = 13,1 \text{ lb}$ . Berdasarkan tabel 5. 16. 1 [2], diperoleh bahwa untuk setiap inchi panjang kampuh las dengan ukuran nominal 1/8" diperoleh tahanan ijin dari kampuh las = 1,59 Kip, maka dengan memilih penggunaan kampuh las = 1/8", konstruksi cukup aman.

### 4.3.2 Sambungan baut angkur

Untuk mengikat dudukan penyangga pada dinding beton digunakan baut angkur merk HILTI dengan nomor kode produksi HSL - B. TZ- M16/25 [5], dengan spesifikasi seperti terlihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1

Spesifikasi baut angkur.

Diameter lubang (mm)	Panjang baut angkur (mm)	kedalaman lubang min (mm)	$Z_{rec}$ (KN)	$Q_{rec}$ (KN)	No. kode Produksi	No. Identifikasi
24	152	120	28	41.1	HSL-B-TZ M16/25	45867/9

dimana :

$Z_{rec}$  = Beban tarik yang diijinkan bekerja pada baut (statis), jika baut dipasang pada beton dengan kemampuan ikat = 30 N/mm<sup>2</sup>.

$Q_{rec}$  = Beban geser yang diijinkan bekerja pada baut (statis), jika baut dipasang pada beton dengan kemampuan ikat = 30 N/mm<sup>2</sup>.

Dari Tabel 1 di atas diperoleh bahwa beban tarik maksimum yang diijinkan pada baut angkur = 28 KN = 6160 lb = 6,16 kip, dan beban geser maksimum yang diijinkan = 41,1 KN = 9042 lb = 9,042 kip. Untuk satu dudukan penyangga digunakan 4 buah baut angkur, maka tegangan geser maksimum baut angkur = 36,168 Kip. Jika di bandingkan tegangan geser yang timbul dengan tegangan geser ijin maksimum, maka konstruksi dengan menggunakan baut angkur tersebut di atas sangat aman. a konstruksi dengan menggunakan baut angkur tersebut di atas sangat aman.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis di atas diperoleh bahwa pemilihan bahan penyangga utama dari profil baja W 4 x 13, panjang 31,5 inchi, dengan material ASTM A36 dan plat dudukan penggantung dengan ukuran 81,5" x 7,9" x 0,6", material ASTM A 514, cukup mampu untuk mendukung beban seberat 861 lb. Pembuatan Gambar tata letak dan sistem sambungan menunjukkan pemasangan alat ini tidak mengalami kesulitan dan dapat dengan mudah dilakukan. Hal ini berarti bahwa perancangan dapat dilanjutkan ke tingkat pabrikan dan instalasi.

## KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan / perancangan di atas dan berdasarkan analisis analisis yang dikemukakan, maka dapat disimpulkan bahwa :

Perancangan penggantung kapsul cyrano dan chouca di ruang operasi reaktor (R. 0721) ini mampu mendukung beban sampai 861 lb.

Perancangan penggantung kapsul cyrano dan chouca ini dapat dengan mudah dipabrikan dan instalasi.

## AFTAR PUSTAKA

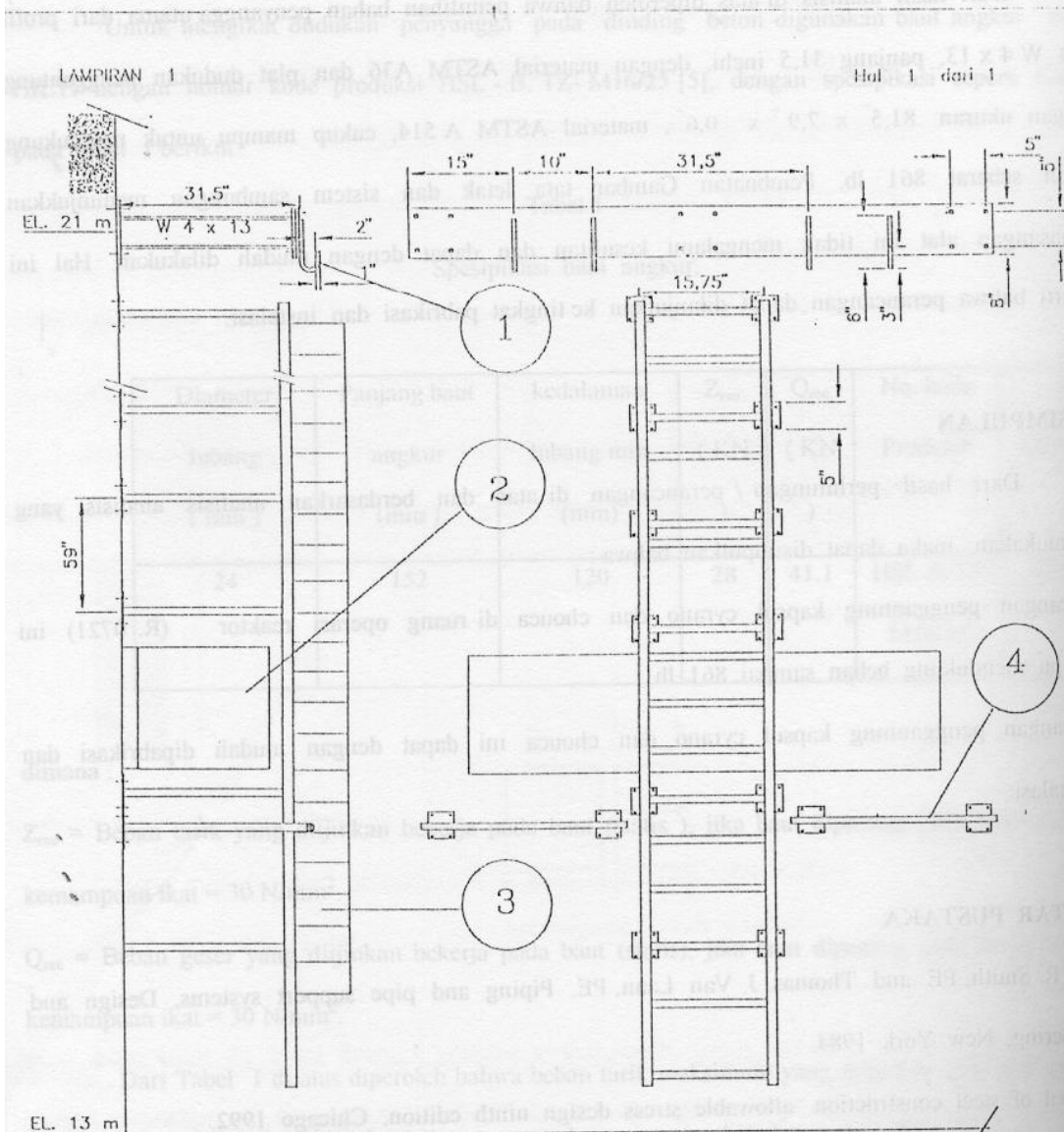
1. R. Smith, PE and Thomas. J. Van Laan, PE, Piping and pipe support systems, Design and Engineering, New York 1984.

2. Manual of steel construction, allowable stress design ninth edition, Chicago 1992.

3. Timoshenko, Strength of material, D. Van Nostrand Company Inc, New York 1966.

4. ASME, Boiler and Pressure Vessel code. section III division I, sub section NF 1989 edition, including addenda.

5. TI, Application and product 1991/1992, No : TE. 18 - M.



LAMPIRAN 1

Hal 1 dari 1

TAMPAK SAMPING DILIHAT  
DARI TIMUR

TAMPAK DEPAN DILIHAT  
DARI UTARA

Gambar 4 . PENGGANTUNG KAPSUL CYRANO DAN CHOUCA

- KETERANGAN GAMBAR
- 1. GANTUNGAN KAPSUL
  - 2. DUCTING AC
  - 3. TANGGA
  - 4. PENGARAH

