

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Identifikasi masalah berarti mengenali masalah yaitu dengan cara mendaftar faktor yang berupa permasalahan. Mengidentifikasi masalah penelitian bukan sekedar mendaftar jumlah masalah tetapi juga kegiatan ini lebih daripada itu karena masalah yang telah dipilih hendaknya memiliki nilai yang sangat penting atau signifikan untuk di pecahkan (Setyosari, 2012 : 64)

Menurut tim PIP Semarang dengan buku berjudul pesawat bantu dalam halaman 42, bahwa *Separator* dibagi menjadi dua yaitu *Clarifier* dan *Purifier* dimana *Clarifier* adalah pesawat bantu yang berfungsi untuk memisahkan minyak, dan sendimen kecil dengan gaya *sentrifugal* pesawat ini digunakan untuk menyempurnakan kerja dari *purifier* tetapi dalam hal ini yang akan saya bahas adalah pesawat *purifier*.

Purifier adalah pesawat bantu yang berfungsi untuk memisahkan minyak, air dan kotoran dengan menggunakan gaya *sentrifugal* yang bekerja berdasarkan perbedaan berat jenis dan minyak, air dan kotoran, sehingga zat yang mempunyai berat jenis lebih besar akan dahulu terlempar keluar. Pesawat *purifier* bekerja berdasarkan gaya *sentrifugal* dalam *rotasi* mangkok yang sangat cepat, gaya *gravitasi* akan diganti dengan gaya *sentrifugal* yang menjadi ribuan kali lebih besar dimana

maksud dari peningkatan ribuan kali lebih besar adalah pada bagian *bowl purifier* ini bekerja karena perbedaan berat jenis yang terjadi antara minyak, air dan lumpur maka lumpur yang berat jenisnya lebih besar akan terlempar lebih jauh ketimbang air dan minyak karena gaya *sentrifugal* oleh sebab itu peningkatan lebih besar yang di maksud yaitu perbandingan antara gaya *gravitasi* dan gaya *sentrifugal* dimana gaya *sentrifugal* disini dimaksudkan meningkatkan gaya *gravitasi* itu sendiri yang memungkinkan gaya *sentrifugal* itu sendiri bisa lebih sempurna untuk pemisahan minyak, air dan lumpur.

1. Fungsi Air Pengoperasian

Ada tiga fase pengaliran air menurut *Instruction Mannual book Mitsubishi selfjector Model SJ-20 2006*, yaitu : proses *opening water*, *closing water* dan *sealing water*. Ketiga proses ini sangat mempengaruhi purifikasi bahan bakar pada *purifier*. Dimana proses pertama yang terjadi adalah proses penutupan *bowl*, *closing water* masuk melalui *screw with hole* dan menekan *sliding bowl bottom* ke atas sehingga *bowl* tertutup. Selanjutnya *sealing water* masuk untuk pembilasan dan sebagai *interface*. Proses terakhir yaitu proses *opening water* masuk ke dalam ruang di atas *operating slide*, sehingga *operating slide* mengalahkan tekanan *spring* dan bergerak ke bawah dan menyebabkan *drain valve plug* terbuka dan *closing water* keluar melalui *drain channel*. Dengan keluarnya *closing water* maka *sliding bowl* akan bergerak ke bawah dan *bowl* terbuka.

2. *Interface* Di Dalam Proses Purifikasi *F.O. Purifier*

Menurut *Leslie Jackson dan Tomas D. Morton, Reed's General Knowledge for Marine Engineers, hal.393 interface* sebagai penyekat antara minyak dan benda cair lainnya dimana bahan dari *interface* ini adalah *sealing water*. Pada proses kedua *sealing water* bukanlah sebagai pembilas melainkan penyekat yang membatasi antara ruang *sludge* dan ruang *light liquid chamber*. Minyak yang masuk melalui *inlet pipe* melalui distributor keluar dan langsung merambat naik melewati *disc*. Disebabkan oleh adanya gaya sentrifugal maka berat jenis benda yang besar akan terlempar keluar menjauhi *interface* sedangkan berat jenis benda yang ringan akan tetap berada pada wilayah *disc*. Ini disebabkan oleh berat jenis air yang ada pada *interface* sebesar 1 kg/ltr sedangkan minyak kurang dari air yaitu 0,86 kg/ltr dan *sludge* berat jenisnya lebih dari air dan minyak.

3. Fungsi *Bowl* pada *F.O Purifier*

Menurut *Instruction Mannual book Mitshubishi selfjector Model SJ-20 2006*, *Bowl* merupakan wadah penampungan kotoran dan lumpur yang berasal dari proses purifikasi minyak pelumas. Di dalam *bowl* terdapat komponen-komponen seperti :

a. *Disc*.

Disc mempunyai fungsi utama menahan tekanan minyak. Minyak yang merambat pada *disc* dengan perlahan akan naik untuk

dipompakan oleh *centripetal pump* keluar melalui *outlet purifier* dengan perambatan minyak akan perlahan naik maka untuk memisahkan minyak tersebut dari kotoran menjadi lebih mudah akibat adanya gaya *sentrifugal* yang terjadi di dalam *bowl*.

b. *Pilot valve*.

Setelah proses purifikasi terjadi di dalam *bowl* maka air dan kotoran yang sudah dipisahkan di dalam *bowl* akan dikeluarkan menuju ke tangki lumpur. Air pengoperasian akan menekan *pilot valve* ke dalam sehingga air yang berada di bawah *main cylinder* akan keluar melalui celah yang telah dibuka oleh *pilot valve* sehingga *main cylinder* bergerak ke bawah dan membuka *sludge port* untuk mengeluarkan air dan kotoran hasil pemisahan. *Pilot valve* merupakan alat yang bekerja dengan dua cara yaitu :

- 1) Membuka akibat adanya tekanan air pembukaan (*Opening Water*).
- 2) Menutup akibat adanya gaya *sentrifugal* yang membuat *pilot valve* secara otomatis terdorong keluar.

4. Adapun proses kerja dari pesawat *purifier* ini antara lain adalah sebagai berikut :

a. *Sentrifugal*

Berdasarkan cara pemisahan *sentrifugal* dalam rotasi mangkok yang cepat, disamping dengan cara pemisahan *sentrifugal* ada yang menggunakan sistim mengendap dalam tangki pengendap, yaitu memisahkan kotoran dan air dari minyak dengan memakai perbedaan *specific gravity* antara minyak, air dan kotoran, tetapi

cara *sentrifugal* lebih cepat dan dapat memisahkan dengan baik. Adapun untuk lebih jelasnya dapat kita ketahui dengan rumus beserta gambar mangkok yang akan menjelaskan gaya *sentrifugal* dibawah ini.

Apabila pada *purifier* yang belum menggunakan peningkatan gaya *sentrifugal* dan masih menggunakan gaya gravitasi terhadap campuran yang berbeda berat jenisnya atau dapat dinyatakan dengan rumus:

$$F_s = \frac{\Pi}{6} D^3 (J_w - J_o) \cdot g$$

$$= \frac{\Pi}{6} \cdot m^3 \left(\frac{kg}{m^3} \cdot \frac{s^2}{m} - \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{s^2}{m} \right) \cdot \frac{m}{s^2}$$

$$= \frac{\Pi}{6} \cdot kg$$

$$= kg.$$

rumus di atas adalah rumus gaya sentrifugal yang belum di pertinggi hasil pemisahan dengan suatu gaya sentrifugal, sehingga rumus diatas menjadi :

$$F_s = \frac{\Pi}{6} D^3 (J_w - J_o) \cdot \omega^2 \cdot r$$

$$= \frac{\Pi}{6} \cdot D^3 (J_w - J_o) \cdot \left(\frac{2\Pi}{T} \right)^2 \cdot r$$

$$= \frac{\Pi}{6} \cdot m^3 \left(\frac{kg}{m^3} \cdot \frac{s^2}{m} - \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{s^2}{m} \right) \cdot \left(\frac{2\Pi}{T} \right)^2 \cdot m$$

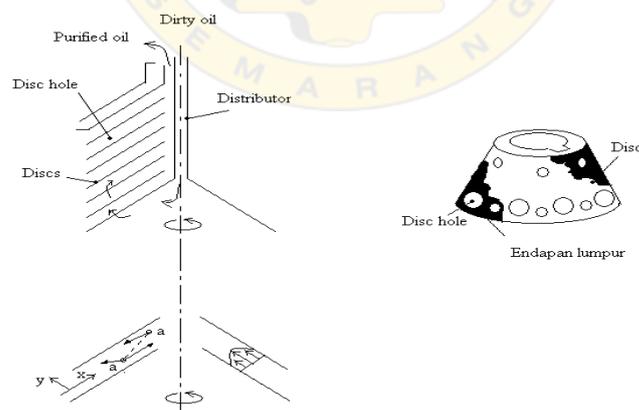
$$= \frac{\pi}{6} \cdot m^3 \left(\frac{kg}{m^3} \cdot \frac{s^2}{m} - \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{s^2}{m} \right) \cdot 4\pi^2 \cdot m$$

$$= 4\pi^3 \cdot kg$$

$$= kg.$$

Keterangan:

- a. F_s = gaya sentrifugal (kg)
- b. R = jari² (m)
- c. J_w = berat jenis air ($\frac{kg}{m^3} \cdot \frac{s^2}{m}$)
- d. J_o = berat jenis minyak ($\frac{kg}{m^3} \cdot \frac{s^2}{m}$)
- e. g = gravitasi ($\frac{m}{s^2}$)
- f. D = diameter (m)
- g. π = 3,14
- h. ω = omega ($\frac{2\pi}{T}$)²



Gambar 2.1 Disk / Mangkokan

Dari gambar diatas dapat kita terangkan bahwa mangkuk tersebut mempunyai dua saluran keluar, proses aliran cairan melalui pusat dan keluar dibawah *distributor*. Cairan mengalir dan dibagi sesuai dengan jarak antara mangkuk dimana *fase liquid* atau cairan dipisahkan satu sama lain oleh aksi gaya *sentrifugal*. Akibat gaya *sentrifugal*, cairan yang berat (lumpur, air dan sedimen padat) akan terlempar lebih jauh dari titik pusatnya, karena berat jenisnya lebih besar dan menuju kebawah tempat sidemen berkumpul.

Sedangkan minyak yang telah dipisahkan dari kotoran akan menjadi ringan karena perbedaan berat jenis, kemudian minyak bersih tersebut akan mengalir dibagian atas plat - plat yang berbentuk kerucut selanjutnya minyak tersebut akan terdorong naik menuju saluran keluar minyak bersih, sedangkan air dan kotoran lainnya mengalir ke atas menuju saluran keluar yang letaknya di bawah saluran keluaran minyak bersih. Dengan cara pemisahan tersebut, maka tidak akan lagi terjadi percampuran antara minyak dengan air dan kotoran - kotoran.

Dari penjelasan diatas dapat diketahui bahwa fungsi dari pesawat *purifier* adalah untuk memisahkan antara cairan bahan bakar dari kotoran dan air. Sehingga didapatkan

bahan bakar yang bersih dan dapat dipergunakan dengan baik untuk pengoperasian mesin induk.

b. Purifikasi

Proses *purifikasi* (pemisahan) bahan bakar yang sempurna dari sediment padat dan kadar air yang ada di dalam bahan bakar, harus memenuhi persyaratan yang tersebut dibawah ini, yaitu :

1) Persyaratan *sentrifugal*

Untuk dapat memberikan percepatan *sentrifugal* adalah dengan memperbesar garis tengah dari *bowl* dan juga dapat menambah kecepatannya dari jumlah putaran, tetapi semua ini ada batasnya, karena adanya tekanan bahan bakar yang timbul dalam dinding *sentrifugal* yang berputar pada kecepatan keliling yang tinggi untuk menjaga hal yang tidak diinginkan.

Dengan ini dibuatlah bahan khusus *bowl*, dari sentrifugal yang telah dicoba dengan kecepatan jauh lebih tinggi dari kecepatan kerjanya.

2) Bahan bakar dalam *bowl*

Kita mengusahakan agar cairan bahan bakar yang masuk kedalam alat pemisah tidak melebihi beban yang terlalu berat, sehingga dengan demikian proses pemisahan cairan akan berjalan lebih sempurna.

3) Pemisahan bahan bakar dan kotoran serta air

Untuk memenuhi syarat yang ketiga cairan dibagi dengan menggunakan plat yang berbentuk kerucut yang disebut *bowl*. Alat ini berjumlah banyak dan tersusun, masing - masing plat terdapat *clearance* tipis dan rata, sehingga kotoran akan menempel pada plat tersebut.

c. *Purifier*

Berputarnya *purifier* dengan lancar dan terdengar sangat halus akan terasa pada *bearing* atau *spiral gear*. Ini juga berpengaruh bila dihubungkan dengan motor penggerak *gear*, dan bila *purifier* tidak berputar dengan lancar dimungkinkan *bearing* mengalami kekocakan, hal ini diakibatkan karena dudukan (rumah) *bearing* membesar maka *spindle* tampak bergeser atau tidak *center* bila bergerak.

Disamping terdengar suara yang bising dan kasar, getaran ini juga dapat menimbulkan kerusakan pada komponen yang lainnya, hal ini dapat dilihat pada ampere meter yang tampak bergerak tidak normal akibat beban yang terlalu berat.

d. *Sealing water*

Sebelum melakukan pengoperasian *purifier*, *water sealing* harus di masukkan dalam *drum assembly* saat *purifier* beroperasi pertama kali yang berguna untuk mengangkat keluar sisa kotoran yang masih berada dalam *disc bowl* yang diakibatkan oleh banyaknya bahan bakar kotor yang masuk

dalam *purifier*, sehingga jika *disc bowl* bersih dari kotoran maka proses *purifikasi* dalam *purifier* bisa berjalan lebih sempurna.

Pesawat *purifier* ini sangat penting, karena banyaknya proses yang ditempuh oleh bahan bakar itu sendiri mulai dari tangki penyimpanan didarat atau pemindahan minyak dari tangki yang mengalir melalui pipi saluran yang dapat mempengaruhi (membawa) kotoran yang berbentuk lumpur, air, partikel kecil (pasir) serta benda asing lainnya yang mengalir ikut bersama minyak tersebut

Cairan mengalir dan dibagi sesuai dengan jarak antara mangkok dimana *fase liquid* atau cairan dipisahkan satu sama lain oleh aksi gaya *sentrifugal*, akibat gaya sentrifugal cairan yang berat (lumpur, air dan *sedimen*) akan terlempar lebih jauh dari titik pusatnya karena berat jenisnya lebih besar dan menuju ke bawah tempat *sedimen* berkumpul. Sedangkan minyak yang telah dibersihkan akan mengalir ke atas dibagian atas plat yang berbentuk kerucut (*bowl*), sedangkan air dan kotoran lainnya seperti lumpur, pasir dan *sedimen* mengalir ke atas menuju saluran keluar yang letaknya dibawah saluran keluaran minyak bersih.

Maka dari itu minyak harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum dipergunakan, adapun berbagai cara membersihkan minyak antara lain :

1. *Filterisasi*

Filterisasi atau penyaringan dilakukan untuk menyaring butiran – butiran besar dari endapan yang terkandung dalam minyak. Butiran –

butiran tersebut bisa berupa pasir atau karat yang tercampur, tetapi saringan tidak dapat memisahkan air dan minyak. Saringan pada sistem bahan bakar pada umumnya menggunakan *type wire gauze* yang dibuat dengan lubang kasar atau halus, tergantung dari posisi unit saringan itu pada sistem bahan bakar. *Filter* lubang kasar biasanya digunakan untuk minyak yang dingin dan *filter* dengan lubang halus digunakan untuk minyak yang telah dipanaskan. Saringan ini harus dibersihkan secara teratur agar aliran bahan bakar lancar dan saringan berfungsi dengan baik.

2. Penambahan *Chemical* (bahan kimia)

Penambahan bahan kimia dilakukan untuk menjaga agar partikel pada minyak tidak mengendap pada tanki penampungan dan tetap melayang sehingga dapat dibersihkan pada *purifier*, serta *menetralisir* kadar belerang pada minyak untuk mencegah terjadinya korosi pada klep dan pipa gas buang mesin induk.

3. Menggunakan Tangki Pengendap

Dengan menggunakan *gravitasi* bumi dan berdasar pada berat jenis masing – masing zat maka air, lumpur yang lebih berat akan berada dibawah, dan minyak yang lebih ringan akan berada diatas, dan dibantu dengan pemanasan untuk *MFO* dipanaskan 50°C guna mempercepat pemisahan antara minyak dan air, kemudian air dan lumpur tersebut dicerat / dibuang.

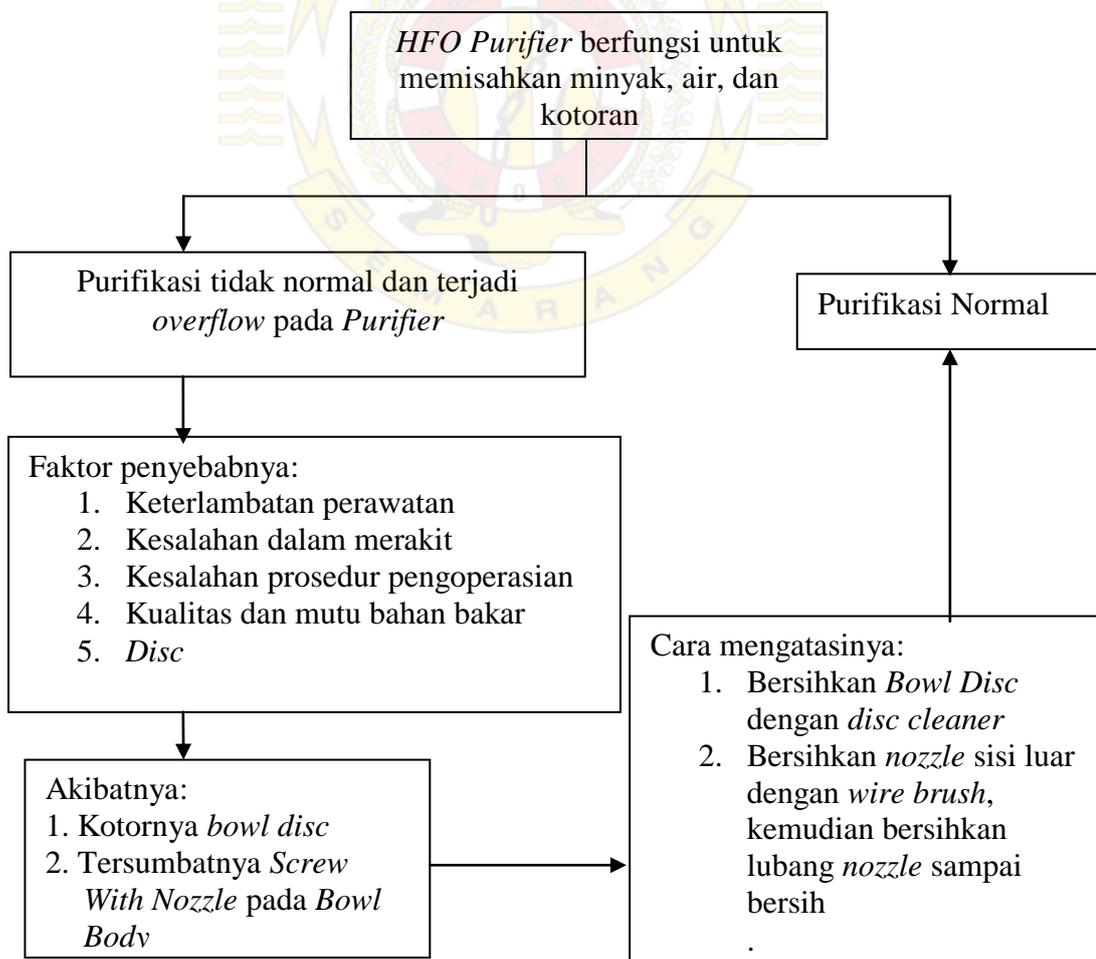
4. Menggunakan *purifier*

Separator adalah merupakan cara yang paling *efektif* dibanding dengan cara yang lainnya, itu dikarenakan *purifier* menggunakan gaya

sentrifugal, dan dimana gaya *sentrifugal* tersebut adalah 10.000 kali lebih besar dibanding dengan gaya tarik bumi atau *gravitasi* bumi sehingga dengan cara ini dapat memisahkan antara lumpur, minyak dan air dengan cepat.

B. Kerangka pikir penelitian

Kerangka pikir penelitian adalah bagan dari suatu alur pemikiran seseorang terhadap apa yang sedang dipahaminya untuk dijadikan sebagai acuan dalam memecahkan suatu permasalahan yang sedang diteliti secara logis dan sistematis. Dibawah ini digambarkan kerangka pikir tentang terjadinya *overflow F.O purifier* yang penulis susun sebagai berikut :



C. Definisi Operasioal

Menurut *manual book* untuk memudahkan pemahaman dalam menggunakan istilah yang berhubungan dengan pesawat purifier, dapat dijelaskan:

1. *Sealing water* adalah air yang dimasukkan sebelum purifier dijalankan supaya minyak tidak langsung terbuang keluar.
2. *Purifier* adalah suatu pesawat yang berfungsi untuk memisahkan kotoran dan air dalam bahan bakar berdasarkan gaya sentrifugal.
3. *Purifer operation* adalah pengoperasian pemisahan menjadi tiga fase yaitu pemisahan kandungan minyak, air dan zat padat.
4. *Spesific grafiti* adalah massa air per satuan volume dibanding dengan massa pada volume yang sama, nilainya berubah sesuai dengan temperaturnya.
5. *Viscositas* (kekentalan) adalah ukuran dari perlawanan suatu bahan bakar cair untuk mengatur gaya perlawanan cairan terhadap arah aliran. Satuan Cst (*centistokes*) = $0,01 \text{ cm}^2/\text{detik}$.
6. *Density* adalah massa per satuan volume dalam kg/m^3 pada suhu 15°C
7. *Feed liquid* adalah minyak yang belum dibersihkan dalam *purifier*.
8. *Heavy liquid* adalah kandungan air dan kandungan berat yang terpisah dari minyak.
9. *Light liquid* adalah minyak hasil *purifikasi*.
10. *Sludge* adalah zat padat yang terkumpul didalam *bowl*.

11. *Bowl* adalah tempat dimana minyak dan kotoran dipisahkan.
12. *Interface* adalah lapisan batas antara fase berat (air) dan fase ringan (minyak) dalam mangkuk pemisah.
13. Gravity disc
Berfungsi untuk memisahkan zat cair yang berlainan berat jenisnya pada bahan baker sesuai spesifik gravity yang telah ditentukan
14. Bowl disc
Piringan yang berfungsi sebagai pemisah minyak, air dan kotoran menurut struktur dan susunan dari mangkuk tersebut.
15. *Screw with hole* pada *Bowl body*
Berfungsi untuk mengalirkan *closing water* / air penutup pada *bowl body* sehingga *slidding bowl bottom* terdorong atau terangkat.
16. *Sliding bowl bottom*
Berfungsi untuk membuka kemudian membuang kotoran yang ada didalam *bowl* lewat *sludge port*.
17. *Sludge space* adalah tempat dimana kotoran terkumpul.
18. *Operating slide*
Berfungsi sebagai tempat dudukan *spring* dan *drain valve plug* yang terletak dibawah *bowl disc*.
19. *Sludge port*
Berfungsi untuk membuang kotoran melalui lubang pembuangan melalui *sludge tank*.
20. *Drain plug valve*
Berfungsi untuk membuka dan menutup *drain channel*.

21. Distributor

Berfungsi untuk membagi minyak ke tiap *bowl disc* melalui lubang-lubang distributor.

22. *Oil paring chamber*

Berfungsi untuk memompa bahan bakar yang naik melalui level ring dan keluar ke pipa outlet.

23. *Water paring chamber*

Berfungsi untuk memompa air yang naik melalui pinggir *top disc* keluar ke *sludge tank*.

24. *Gear pump*

Berfungsi ganda yaitu untuk menghisap dan menekan bahan bakar yang sudah dipurifikasikan dan dimasukkan ke *service tank*.

25. *Reducing gear*

Berfungsi untuk menghubungkan putaran antara *horizontal shaft* dan *vertical shaft*.

26. *Shaft*

Shaft disini ada dua buah yaitu *horizontal shaft* dan *vertical shaft* sebagai penghubung putaran motor dengan *bowl*.

27. *Bowl body*

Sebagai wadah penampung kotoran Lumpur yang berasal dari proses pemisahan bahan bakar.

28. *Bowl hood*

Berfungsi untuk memisahkan zat cair yang berlainan berat jenisnya pada bahan baker sesuai *spesifik gravity* yang telah ditentukan.