

## PENGEMBANGAN APLIKASI PERHITUNGAN BAHAN BAKAR UNTUK OPERASIONAL KAPAL BERBASIS ANDROID

Monika Retno Gunarti<sup>1</sup>, Didik Dwi Suharso<sup>2</sup>, Hendra Purnomo<sup>2</sup>, Muhamad Zainudin<sup>2</sup>,  
Alvin Esayadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik, Politeknik Pelayaran Surabaya

<sup>2</sup>Politeknik Pelayaran Surabaya

Email korespondensi: monikaretnogunarti33@gmail.com

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis android untuk menghitung jumlah bahan bakar disesuaikan dengan jarak tempuh dan kecepatan kapal berdasarkan lintasan yang dilalui (way point). Perhitungan jarak dalam pengembangan aplikasi menggunakan metode sperichal triangle yang digunakan dalam navigasi pelayaran. Pengembangan aplikasi ini mengadopsi model waterfall dengan tahapan Requirement Engineering (Analisis kebutuhan), design and implementation (desain dan implementasi), Testing (Pengujian dan integrasi), Release (hasil akhir dan pelepasan produk) dan Maintenance (perawatan). Review produk pengembangan melibatkan ahli perangkat lunak untuk memberikan kritik dan saran. Pengembangan ini diuji dengan perhitungan manual dan dibandingkan dengan ECDIS (electronic Chart Display Information System). Hasil pengujian menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil perhitungan menggunakan aplikasi dengan perhitungan manual maupun ECDIS, karena perhitungan jarak dan bahan bakar memiliki selisih yang sangat kecil.*

**Kata kunci :** Jarak, Bahan Bakar, Aplikasi Android

### PENDAHULUAN

Salah satu persiapan yang dibutuhkan dalam berlayar adalah penentuan jumlah bahan bakar yang akan digunakan selama masa berlayar dari pelabuhan keberangkatan hingga pelabuhan tujuan. Dengan demikian kapal tidak kekurangan bahan bakar selama berlayar, maupun kelebihan bahan bakar sehingga menambah beban muatan yang berpengaruh pada olah gerak kapal dan kecepatan kapal.

Dalam perhitungan bahan bakar juga mempertimbangkan kecepatan dan arah arus laut, jenis dan kondisi mesin induk (main

engine), jenis dan kondisi permesinan bantu (auxiliary), riwayat penggunaan bahan bakar dan jarak tempuh, arah kapal dan kecepatan kapal, serta jarak tempuh setiap way point yang akan dilalui.

Dari permasalahan tersebut perlu adanya perhitungan praktis yang mempermudah dalam menghitung jumlah bahan bakar yang dibutuhkan. Dengan adanya pengembangan perangkat lunak perhitungan bahan bakar untuk operasional kapal berbasis Android akan mempermudah bagi para pelaut sebagai operator kapal, pemilik kapal dan taruna dalam menentukan jumlah bahan bakar yang

dibutuhkan kapal selama masa berlayar. Produk akhir penelitian pengembangan ini berupa perangkat lunak perhitungan bahan bakar untuk operasional kapal berbasis Android.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Perhitungan Bahan Bakar

Penggunaan bahan bakar di kapal sangat penting sebagai penggerak utama (main engine) dan juga permesinan bantu (auxiliary machine). Total biaya yang dibutuhkan dalam rute pelayaran mencapai 12-25% dari total biaya yang dibutuhkan, sehingga faktor biaya dari pengeluaran bahan bakar sangat penting.

Rumus yang digunakan dalam perhitungan bahan bakar pada mesin induk adalah:

$$W_{fo} = (P_{me} \cdot B_{me}) \times \frac{S}{V_s} \times 10^{-6} \times \zeta \quad (1)$$

Sedangkan rumus untuk mencari besar bahan bakar yang digunakan permesinan bantu dengan pendekatan *Marine Design Outfitting Machinery* adalah sebagai berikut:

$$W_{ae} = (0,1 \sim 0,2) \times W_{fo} \times n \quad (2)$$

### Perhitungan Regresi Linier

Perhitungan regresi linier digunakan untuk mendapatkan persamaan regresi linier berdasarkan data jarak tempuh dan konsumsi bahan bakar pada kapal tersebut. Dengan persamaan regresi tersebut akan dapat dihitung kebutuhan bahan bakar untuk setiap jarak yang akan ditempuh kapal. Hasil perhitungan ini sebagai pembandingan untuk perhitungan bahan bakar pada mesin penggerak utama dan permesinan bantu. Adapun persamaan regresi linier sebagai berikut:

$$Y = a + bX \quad (3)$$

untuk mendapatkan nilai a dan b dapat digunakan rumus berikut.

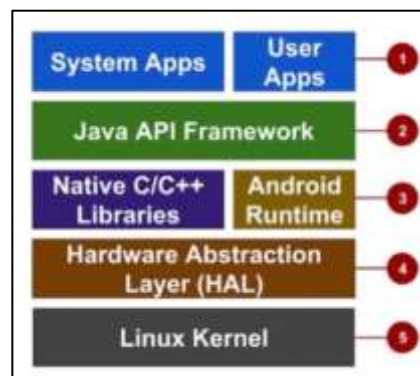
$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{(n)(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{(n)(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{(n)(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (4)$$

## Sistem Android

Sistem android yang digunakan dalam penelitian pengembangan perangkat lunak ini menggunakan android versi 4.0 Ice Cream Sandwich yang sesuai dengan Android SDK yang dikembangkan Google. Android adalah sistem operasi dan platform pemrograman yang dikembangkan oleh Google untuk ponsel cerdas dan perangkat seluler lainnya (seperti tablet). Android bisa berjalan di beberapa macam perangkat dari banyak produsen yang berbeda.

Sistem android menawarkan menu untuk mempermudah pengguna maupun pengembang dalam menghasilkan produk pengembangannya. Adapun menu yang disajikan dapat terintegrasi dengan Java Development Kit (JDK) dan Eclipse integrated development environment (IDE) sebagaimana gambar berikut.



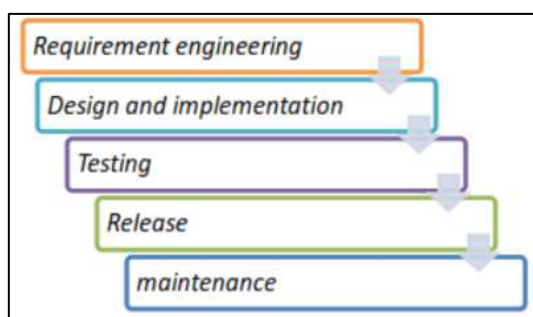
Gambar 1. Sistem Terintegrasi pada Android

## METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan perangkat lunak perhitungan bahan bakar kapal berbasis Android menggunakan model pengembangan waterfall. Pengembangan produk ini memiliki beberapa tahap, yaitu Requirement Engineering (Analisis kebutuhan), design and implementation (desain dan implementasi), Testing (Pengujian dan integrasi), Release (hasil akhir dan pelepasan produk) dan Maintenance (perawatan). Alur penerapan model ini untuk desain instruksional dapat dilihat di gambar 2.

Penelitian ini diawali dengan proses analisis kebutuhan, yaitu melakukan

komunikasi dengan antara pengembang dengan pihak pengguna. Kemudian dilakukan perhitungan biaya, waktu, tenaga pembuat perangkat lunak perhitungan bahan bakar kapal berbasis Android, dan skedul pembuatan. Sehingga pada tahap ini akan dihasilkan tabel *time line* pengembangan perangkat lunak perhitungan bahan bakar kapal berbasis Android dapat selesai dengan tepat waktu. Lalu dilakukan pengujian untuk melihat aktivitas pengujian dan memberikan penilaian serta masukan kepada pihak pengembang. Dalam pengujian ini akan terlihat bagaimana produk itu digunakan oleh taruna dan bagaimana evaluasi yang dilakukan oleh pihak pengembang untuk melihat efektivitas produk. Kemudian akan terlihat apakah ada penyimpangan produk karena tidak sesuai dengan syarat di awal



Gambar 2. Waterfall Diagram

Penelitian ini diawali dengan proses analisis kebutuhan, yaitu melakukan komunikasi dengan antara pengembang dengan pihak pengguna. Kemudian dilakukan perhitungan biaya, waktu, tenaga pembuat perangkat lunak perhitungan bahan bakar kapal berbasis Android, dan skedul pembuatan. Sehingga pada tahap ini akan dihasilkan tabel *time line* pengembangan perangkat lunak perhitungan bahan bakar kapal berbasis Android dapat selesai dengan tepat waktu [3]. Lalu dilakukan pengujian untuk melihat aktivitas pengujian dan memberikan penilaian serta masukan kepada pihak pengembang. Dalam pengujian ini akan terlihat bagaimana produk itu digunakan oleh taruna dan bagaimana evaluasi yang dilakukan oleh pihak pengembang untuk melihat efektivitas produk.

Kemudian akan terlihat apakah ada penyimpangan produk karena tidak sesuai dengan syarat di awal.

Hasil akhir adalah tahap penyempurnaan produk setelah mengalami pengujian atau uji coba, sehingga produk pengembangan adalah produk final yang telah pengajar dapat mengakses perangkat lunak perhitungan bahan bakar kapal berbasis Android.

Sebagai acuan penilaian desain pengembangan, menggunakan teknik VISUAL (Visible, interesting, simple, usefull, accurate, legitimate, structured) yang digunakan sebagai kriteria penilaian, sebagai desain pengembangan perangkat lunak perhitungan bahan bakar kapal berbasis Android. Adapun penjabaran sebagai berikut:

a. Visible

Tampilan perangkat lunak perhitungan bahan bakar kapal berbasis Android mudah dilihat setiap gambar, tabel maupun grafik, setiap angka mudah terbaca dengan ukuran huruf yang tepat. Tampilan huruf sesuai dengan jenis huruf yang digunakan baik huruf pada teks maupun huruf pada gambar. Huruf yang digunakan konsisten dan sesuai dengan fungsi, dan tata letak. Tampilan menggunakan background yang sesuai dengan materi pada isi produk.

b. Interesting

Tampilan gambar, grafik, tabel dan desain produk dibuat semenarik mungkin. Tata warna pada setiap bagian disesuaikan dengan kebutuhan.

c. Simple

Tampilan produk perangkat lunak perhitungan bahan bakar kapal berbasis Android dibuat sederhana sehingga tidak terkesan crowded maupun banyak fitur, sehingga pesan yang ingin disampaikan tidak bisa maksimal akibat fitur yang terllu banyak pada setiap halaman.

d. Usefull

Menggunakan alur yang jelas, gambar yang sesuai sehingga mempermudah penyampaian maksud pengembang perangkat lunak perhitungan bahan bakar kapal berbasis Android yang mudah dipahami.

e. Accurate

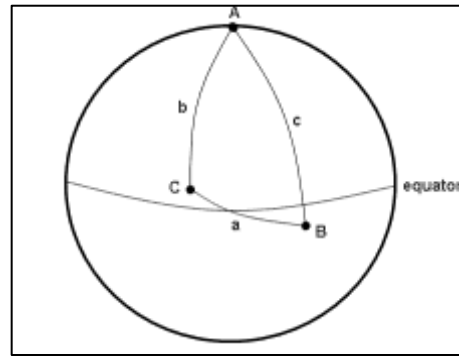
Pilihan besar gambar, kejelasan gambar dibuat sedemikian rupa sehingga tepat atau benar sesuai dengan konteks isi materi.

f. Legitimate

Menampilkan alur dan sistematika yang masuk akal dan mudah dipahami, baik dalam penjabaran rumus maupun penjabaran dalam penyelesaian masalah dalam perhitungan bahan bakar.

g. Structured

Setiap bagian / komponen yang terdapat pada perangkat lunak perhitungan bahan bakar kapal berbasis Android tersusun dengan baik dan tidak ada tumpang tindih, perulangan maupun “lost of material” pada setiap bagian materi. Setiap materi menuju pada pemahaman yang diinginkan sehingga tercapai tujuan pembelajaran.



Gambar 3. Ilustrasi Penghitungan Jarak

Berdasarkan tabel 2 mengenai perhitungan jarak dan bahan bakar kapal, didapatkan jarak yang ditempuh dari setiap lintasan menggunakan perhitungan segitiga bola. Pada lintasan 1 berbeda dengan lintasan yang lain karena kapal sedang melakukan manuver dengan kecepatan 3 knot, sedangkan pada lintasan 2 hingga lintasan 5 menggunakan kecepatan penuh atau full speed sebesar 8 knot. Setiap lintasan menghasilkan waktu tempuh dan konsumsi bahan bakar yang berbeda sehingga setelah diakumulasi total jarak yang ditempuh oleh kapal sebesar 128,6378 mil dan total konsumsi bahan bakar sebesar 1.610,1688 liter. Konversi dalam ton dengan asumsi massa jenis bahan bakar solar 815 kg/m<sup>3</sup> didapatkan hasil 1,31 ton solar.

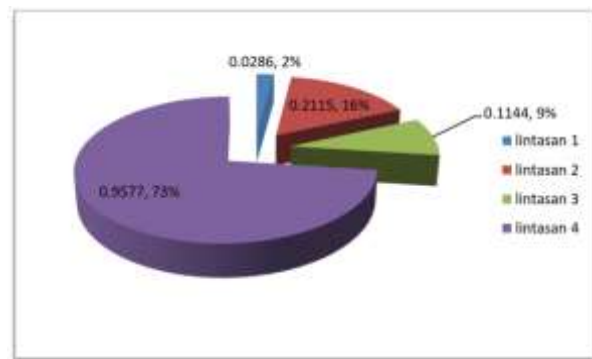
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Perhitungan Manual

Dalam pengujian perhitungan manual untuk mendapatkan hasil bahan bakar kapal maka akan dilakukan perhitungan dengan beberapa tahap, yaitu: perhitungan jarak, perhitungan waktu tempuh dan perhitungan konsumsi bahan bakar. Perhitungan bahan bakar ini akan dipilih 5 waypoint sebagaimana menu yang ditampilkan dalam aplikasi. Data 5 WP sebagai berikut:

Tabel 1. Data Way Point, kondisi, *fuel consumption* pada Lintasan

Way point	Lintang	Bujur	Kondisi	Kecepatan	Fuel consumption
WP0	7.195893 S	112.734147 E	Manuver	3 knot	40 liter/jam
WP1	7.171708 S	112.697175 E	Full speed	8 knot	100 liter/jam
WP2	6.832139 S	112.630298 E	Full speed	8 knot	100 liter/jam
WP3	6.652643 S	112.575968 E	Full speed	8 knot	100 liter/jam
WP4	6.252691 S	111.051475 E	Full speed	8 knot	100 liter/jam



Gambar 4. Jumlah Pemakaian Bahan Bakar (Ton) dan Persentase Tiap Lintasan

Berdasarkan gambar 4 didapatkan untuk porsi dari pemakaian bahan bakar pada setiap lintasan (dalam ton) beserta persentasenya dihitung dengan kecepatan dan jarak tertentu sehingga dengan gambar tersebut dapat dengan mudah terbaca konsumsi bahan bakar kapal



pada setiap lintasan. Lintasan pertama merupakan lintasan terpendek dengan pemakaian bahan bakar 0,0286ton atau 2 % ketika melakukan manuver keluar dari pelabuhan. Lintasan ke empat adalah lintasan terjauh yang menempuh jarak 94 mil selama 11,7 jam menghabiskan bahan bakar solar sebesar 0,957ton atau 73% bahan bakar yang digunakan dari seluruh lintasan yang dilalui.

**Pengujian Perhitungan Perangkat Lunak**

Untuk pengujian berikutnya pada menggunakan aplikasi dibedakan dalam 2 kondisi laju kapal, yaitu ketika manuver dan ketika kapal melaju dengan kecepatan penuh (full speed). Untuk perhitungan pada lintasan pertama yaitu kapal melakukan manuver dengan kecepatan kapal 3knot dan pemakaian bahan bakar diasumsikan 40 liter/jam. Hasil perhitungan jarak dan bahan bakar lintasan pertama dari WP0 ke WP1 sebagai berikut. Jumlah bahan bakar berdasarkan perhitungan menggunakan berdasarakan perhitungan aplikasi yaitu 0,02865 ton. Untuk lintasan 2 hingga 4 jika menggunakan aplikasi mendapatkan hasil seperti pada gambar 6.

Perbandingan Perhitungan Jarak Menggunakan Aplikas dan Electronic Chart Display and Information System (ECDIS). Untuk kalibrasi aplikasi perhitungan jarak menggunakan Electronic Chart Display and Information System atau ECDIS, didapatkan data sebagai berikut.



Gambar 5. Hasil Perhitungan Menggunakan Aplikasi pada Lintasan 1

Perhitungan jumlah bahan bakar dari lintasan 2 hingga 4 diestimasikan menghabiskan solar sebesar 1,28364 ton.



Gambar 6. Hasil Perhitungan Menggunakan Aplikasi pada Lintasan 2-4

Tabel 2. Perhitungan Jarak dan Bahan Bakar Kapal

Posisi	Lintang	Bujur	Lintasan	b	c	A	a	iners (a)	degree	Jarak	Kecapatan (knot)	Waktu tempuh (jam)	Fuel consumption (liter/jam)	Total Bahan Bakar (liter)	Total Bahan Bakar (ton)
WP0	7.95893	102.73447	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WP1	7.17108	102.99775	1	97.171	97.9589	0.036972	i	0.000767	0.043937	2.636225	3	0.8787453	40	35.149661	0.02864697
WP2	6.83239	102.630298	2	96.83234	97.171	0.066877	0.999987	0.006039	0.345596	20.75975	8	2.59496925	100	259.496925	0.2948399
WP3	6.652843	102.575968	3	96.65284	96.83234	0.05433	0.999995	0.003268	0.187238	11.23429	8	1.4042859	100	140.42859	0.1644493
WP4	6.252691	102.05475	4	96.25269	96.65284	1.524483	0.999626	0.027346	1.566791	94.00749	8	11.7509362	100	1175.0936	0.957703
Total jarak =										128.6376	Total Bahan Bakar =		1610.1688	1.302	

Tabel 3. Hasil Kalibrasi ECDIS dengan Aplikasi

Posisi	Lintang	Bujur	ECDIS	Aplikasi		
WP0	7°	11.753 S	112°	44.048 E	-	-
WP1	7°	10.302 S	112°	41.830 E	2.6362246	2.636130
WP2	6°	49.928 S	112°	37.817 E	20.759754	20.75979
WP3	6°	39.170 S	112°	34.558 E	11.2342872	11.23429
WP4	6°	15.161 S	111°	3.088 E	94.0074896	94.00732

### KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian pengembangan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dilakukan pengembangan perangkat lunak atau aplikasi perhitungan bahan bakar kapal dengan berbasis android dan telah dibandingkan dengan perhitungan manual maupun kalibrasi menggunakan ECDIS. Hasil perbandingan menunjukkan akurasi perhitungan aplikasi yang sangat tinggi sehingga didapatkan error yang sangat kecil, baik pada perhitungan jarak maupun jumlah bahan bakar dengan perhitungan manual dan ECDIS.
2. Secara umum perbaikan telah dilakukan sesuai dengan saran validator ahli baik dari segi tampilan, kemudahan menggunakan aplikasi, perbaikan menu utama, dan pengurangan tampilan yang tidak perlu. Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan penelitian. Kesimpulan mengungkapkan hasil penelitian yang diperoleh secara jelas, kekurangan dan kelebihan, serta pengembangan untuk penelitian selanjutnya (*future research*). Dalam kesimpulan tidak ada sub bab.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT POLITEKNIK

PELAYARAN SURABAYA atas pembiayaan penelitian ini sehingga penelitian dalam diselesaikan dengan baik

### DAFTAR PUSTAKA

- “Ibrahim: Dasar-dasar proses belajar mengajar - Google Scholar.” [https://scholar.google.co.id/scholar?hl=en&as\\_sdt=0,5&cluster=9517643056805279913](https://scholar.google.co.id/scholar?hl=en&as_sdt=0,5&cluster=9517643056805279913) (accessed Dec. 03, 2021).
- K. Mersin, G. Alkan, and T. Mısırlıoğlu, “A new method for calculating fuel consumption and displacement of a ship in maritime transport,” *http://www.editorialmanager.com/cogenteng*, vol. 4, no. 1, p. 1415107, Jan. 2018, doi: 10.1080/23311916.2017.1415107.
- M. Christiansen, K. Fagerholt, B. Nygreen, and D. Ronen, “Ship routing and scheduling in the new millennium,” *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 228, no. 3, pp. 467–483, Aug. 2013, doi:10.1016/J.EJOR.2012.12.002.
- M. V. B. Manzoor Ahmad Rather, “A COMPARATIVE STUDY OF SOFTWARE DEVELOPMENT LIFE CYCLE MODELS,” *Int. J. Appl. or Innov. Eng. Manag.*, Accessed: Dec. 03, 2021. [Online]. Available: [www.ijaiem.org](http://www.ijaiem.org).
- Z. Mednieks, L. Dornin, G. B. Meike, and M. Nakamura, “Programming Android Second Edition,” p. 564, 2012, Accessed: Dec. 03, 2021. [Online]. Available: <https://www.oreilly.com/library/view/programming-android-2nd/9781449332921/>.