



## Pengembangan Aplikasi KalBaCa “Kalkulator Balance Cairan” Berbasis Web untuk Tenaga Kesehatan

Sukasmi<sup>\*1</sup>, Febriyanto Dwi Putra Hadju<sup>2</sup>, Dyah Winarni<sup>3</sup>, Chanif<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi S2 Keperawatan, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang, Indonesia

E-mail: [magisterkasmi@gmail.com](mailto:magisterkasmi@gmail.com)<sup>1</sup>, [febriyantohadju99@gmail.com](mailto:febriyantohadju99@gmail.com)<sup>2</sup>, [winarni.dyah123@gmail.com](mailto:winarni.dyah123@gmail.com)<sup>3</sup>, [chanif@unimus.ac.id](mailto:chanif@unimus.ac.id)<sup>4</sup>

### Article Info

#### Article history:

Received June 25, 2025

Revised July 05, 2025

Accepted July 10, 2025

#### Keywords:

Web Application, Fluid Requirement, Insensible Water Loss, Burn Management, Nursing Digitization.

### ABSTRACT

The advancement of digital technology in healthcare has led to the emergence of web-based applications to support the performance of healthcare workers. However, existing applications such as Fluid Balance and Water Calculator still have limitations, especially the absence of features to calculate Insensible Water Loss (IWL) in pediatric patients and fluid requirements in burn cases. To answer these shortcomings, the KalBaCa (Fluid Balance Calculator) application was developed as a more comprehensive web-based solution. The purpose of this study was to develop a web-based KalBaCa application to accurately calculate fluid needs and fluid balance, identify user characteristics, and conduct initial functional testing of the application. The development method is carried out with the Waterfall software engineering model which includes the stages of needs analysis, system design, implementation, functional testing (black box testing), and initial evaluation by users. Results showed that KalBaCa successfully integrated various clinical formulas in fluid calculation, including IWL, Holliday-Segar, Watson, and Parkland formulas. Initial testing showed that the application is easy to use, speeds up the calculation process, and supports digital documentation and fluid management education. Therefore, it can be concluded that the web-based KalBaCa App works effectively as a clinical decision-making tool for health workers in managing patient fluid needs, especially in pediatric and burn cases. This innovation also has the potential to improve work efficiency and the quality of nursing services. It is recommended to further develop this application with electronic medical record (EMR) integration and multilingual features to increase accessibility and clinical benefits in various healthcare environments.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



### Article Info

#### Article history:

Received June 25, 2025

Revised July 05, 2025

Accepted July 10, 2025

#### Keywords:

Aplikasi Web, Kebutuhan Cairan, Insensible Water Loss, Manajemen Luka Bakar,

### ABSTRAK

Kemajuan teknologi digital dalam layanan kesehatan telah mendorong munculnya aplikasi berbasis web untuk mendukung kinerja tenaga kesehatan. Namun, aplikasi yang sudah ada seperti *Balance Cairan* dan *Kalkulator Air* masih memiliki keterbatasan, terutama tidak adanya fitur untuk menghitung *Insensible Water Loss* (IWL) pada pasien anak dan kebutuhan cairan pada kasus luka bakar. Untuk menjawab kekurangan tersebut, dikembangkan aplikasi KalBaCa (Kalkulator Balance Cairan) sebagai solusi berbasis web yang lebih komprehensif. Tujuan Penelitian ini Mengembangkan aplikasi KalBaCa berbasis web untuk menghitung kebutuhan cairan dan keseimbangan cairan secara akurat, mengidentifikasi karakteristik pengguna, serta melakukan pengujian fungsional awal



---

Digitalisasi Keperawatan.

terhadap aplikasi. Metode Pengembangan dilakukan dengan model rekayasa perangkat lunak *Waterfall* yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian fungsional (*black box testing*), dan evaluasi awal oleh pengguna. Hasil Penelitian menunjukkan KalBaCa berhasil mengintegrasikan berbagai rumus klinis dalam perhitungan cairan, termasuk rumus IWL, Holliday-Segar, Watson, dan Parkland. Pengujian awal menunjukkan bahwa aplikasi ini mudah digunakan, mempercepat proses perhitungan, serta mendukung dokumentasi digital dan edukasi manajemen cairan. Oleh karena itu, Kesimpulannya adalah Aplikasi KalBaCa berbasis web bekerja secara efektif sebagai alat bantu pengambilan keputusan klinis bagi tenaga kesehatan dalam mengelola kebutuhan cairan pasien, khususnya pada kasus anak dan luka bakar. Inovasi ini juga berpotensi meningkatkan efisiensi kerja dan mutu pelayanan keperawatan. Disarankan untuk mengembangkan aplikasi ini lebih lanjut dengan integrasi rekam medis elektronik (*EMR*) dan fitur multibahasa guna meningkatkan aksesibilitas serta manfaat klinis di berbagai lingkungan layanan kesehatan.

*This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.*



---

**Corresponding Author:**

Sukasmi  
Universitas Muhammadiyah Semarang  
E-mail: [magisterkasmi@gmail.com](mailto:magisterkasmi@gmail.com)

---

## **Pendahuluan**

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa transformasi besar dalam berbagai bidang, termasuk pelayanan kesehatan. Digitalisasi layanan kesehatan menjadi strategi utama untuk meningkatkan akses, efisiensi, serta kualitas pelayanan kesehatan di berbagai fasilitas, mulai dari rumah sakit hingga pelayanan berbasis komunitas (Kementerian Kesehatan RI, 2022). Salah satu bentuk konkret dari transformasi ini adalah pemanfaatan aplikasi berbasis web dan mobile dalam mendukung tugas tenaga kesehatan, termasuk perawat, dalam menjalankan peran profesionalnya.

Salah satu aspek penting dalam pelayanan keperawatan adalah pemenuhan kebutuhan dasar fisiologis pasien, termasuk kebutuhan cairan. Cairan merupakan komponen utama dalam tubuh manusia dengan proporsi sekitar 55–75% dari berat badan tergantung pada usia dan jenis kelamin. Ketidakseimbangan cairan tubuh dapat menyebabkan gangguan fungsi organ vital dan meningkatkan risiko komplikasi serius, terutama pada pasien pascaoperasi, pasien di ruang perawatan intensif, atau pasien dengan kondisi kritis (Putri & Hidayat, 2021).

Dalam praktik keperawatan, dokumentasi keseimbangan cairan merupakan hal yang sangat penting dan telah menjadi bagian dari standar pelayanan selama lebih dari lima dekade. Proses pencatatan input dan output cairan secara manual yang masih umum digunakan memiliki kelemahan, seperti risiko kesalahan pencatatan, keterlambatan dokumentasi, serta ketidaktepatan perhitungan (Dewi & Santoso, 2023). Hal ini dapat berdampak negatif pada keakuratan diagnosis dan penatalaksanaan pasien.

Penerapan teknologi informasi dalam dokumentasi keperawatan dinilai mampu menjadi solusi terhadap tantangan tersebut. Aplikasi digital berbasis web yang dirancang



secara khusus untuk menghitung keseimbangan cairan secara otomatis dan akurat akan sangat membantu perawat dalam mengambil keputusan klinis secara cepat dan tepat (Nursalam, 2021). Di Indonesia sendiri, beberapa aplikasi terkait perhitungan cairan telah dikembangkan, seperti aplikasi “Balance Cairan” dan “Kalkulator Air”. Namun, kedua aplikasi tersebut masih memiliki keterbatasan, seperti tidak tersedianya fitur perhitungan kebutuhan cairan pada kasus luka bakar dan perhitungan *Insensible Water Loss (IWL)* untuk anak-anak.

Melihat celah tersebut, maka penulis menginisiasi pengembangan aplikasi KalBaCa (Kalkulator Balance Cairan) berbasis web yang dilengkapi fitur-fitur perhitungan kebutuhan cairan harian, IWL anak dan dewasa, serta kebutuhan cairan pasien luka bakar. Aplikasi ini diharapkan mampu mendukung tenaga kesehatan dalam memanfaatkan digitalisasi, serta meningkatkan kualitas dokumentasi dan pengambilan keputusan klinis oleh tenaga kesehatan.

Dalam rangka mengatasi kebutuhan krusial akan akurasi dalam perhitungan keseimbangan dan kebutuhan cairan tubuh pasien, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi KalBaCa (Kalkulator Balance Cairan) berbasis web. Secara umum, pengembangan aplikasi ini berfokus pada penyediaan solusi digital yang efektif untuk tenaga kesehatan. Lebih spesifik lagi, tujuan dari pengembangan KalBaCa meliputi mendeskripsikan konsep dan urgensi keseimbangan cairan dalam pelayanan kesehatan, menganalisis fitur-fitur esensial yang diperlukan dalam kalkulator cairan, serta merancang aplikasi KalBaCa berbasis web yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna.

## Tinjauan Pustaka

### A. Kebutuhan Cairan

#### 1. Kebutuhan Cairan

Kebutuhan cairan adalah jumlah cairan yang dibutuhkan tubuh untuk menjalankan fungsinya secara optimal, termasuk untuk melembapkan jaringan tubuh, membawa nutrisi, dan membuang limbah, kebutuhan cairan dibagi menjadi kebutuhan cairan dewasa dan anak (Rahman et al., 2022) :

##### a. Kebutuhan cairan dewasa

Kebutuhan cairan tubuh setiap individu dapat diketahui melalui rumus Watson dengan memakai rumus berdasarkan usia, tinggi dan berat badan setiap individu (Sutrisno, 2023).

##### 1) Rumus Watson untuk pria

$$2,447 - (0,09145 \times \text{usia}) + (0,1074 \times \text{tinggi dalam cm}) + (0,3362 \times \text{berat dalam kg}) = \text{berat total tubuh (TBW) dalam liter.}$$

##### 2) Rumus Watson untuk Wanita

$$-2,097 + (0,1069 \times \text{tinggi dalam cm}) + (0,2466 \times \text{berat dalam kg}) = \text{berat total tubuh (TBW) dalam liter.}$$

##### b. Kebutuhan cairan anak

Air didefinisikan sebagai senyawa kimia dengan rumus kimia H<sub>2</sub>O (dihidrogen monoksida) dan memiliki fungsi penting sebagai pelarut. Cairan (fluid) adalah air beserta zat terlarut (solut) di dalamnya (IDAI, 2021). Bila anak mengonsumsi cairan, seperti susu, jus, dan sebagainya, maka yang dihitung adalah jumlah kandungan airnya. Kebutuhan air pada anak ditentukan dengan berbagai metode, tetapi yang sering digunakan adalah berdasarkan usia (Tabel 2.1) dan berat badan (Tabel 2.2) (Hasanah & Putri, 2020).



## 1) Kebutuhan air pada anak berdasarkan usia

Tabel 1. Kebutuhan air pada anak berdasarkan usia

Kelompok usia	Kecukupan asupan untuk laki-laki (mL/hari)			Kecukupan asupan untuk perempuan (mL/hari)		
	Dari makanan	Dari minuman	Total Air	Dari makanan	Dari minuman	Total Air
	0-6 bulan*	0	700	700	0	700
7-12 bulan	200	600	800	200	600	800
1-3 tahun	400	900	1300	400	900	1300
4-8 tahun	500	1200	1700	500	1200	1700
9-13 tahun	600	1800	2400	500	1600	2100
14-18 tahun	700	2600	3300	500	1800	2300

Kebutuhan air dapat dipenuhi dengan pemberian ASI eksklusif (Kementerian Kesehatan RI, 2021).

## 2) Kebutuhan air pada anak berdasarkan berat badan dengan menggunakan formula Holliday-Segar

Tabel 2. Kebutuhan air pada anak berdasarkan berat badan

Berat Badan (kg)	Kebutuhan dalam 24 jam
<10	100 mL/kgBB
10-20	1000 + 50 mL/kgBB untuk setiap kilogram kenaikan berat badan diatas 10 kg
>20	1500 + 20 mL/kgBB untuk setiap kilogram kenaikan berat badan diatas 20 kg

(Yuliani et al., 2023)

## 2. Keseimbangan cairan

Menurut Guyton & Hall (2008) dalam Widodo, (2020), kestabilan cairan tubuh yang relatif sangat mengagumkan karena adanya pertukaran cairan dan zat terlarut yang terus menerus dengan lingkungan eksternal, dan dalam berbagai kompartemen tubuh lainnya. Contohnya, adanya asupan cairan yang sangat bervariasi yang harus disesuaikan dengan pengeluaran yang sebanding dari tubuh untuk mencegah penurunan atau peningkatan volume cairan tubuh.

## a. Asupan cairan harian

Menurut Putra et al., (2020) cairan ditambahkan ke dalam tubuh dari dua sumber utama:

- 1) Berasal dari air atau cairan dalam makanan, yang normalnya menambah cairan tubuh sekitar 2100 ml/hari,
- 2) Berasal dari sintesis di tubuh sebagai hasil oksidasi karbohidrat yang menambah sekitar 200ml/hari.

## b. Kehilangan cairan tubuh harian

Kehilangan air yang tidak dirasakan (*insensible water loss*). Beberapa



pengeluaran cairan tidak dapat diatur secara tepat. Contohnya, ada kehilangan air yang berlangsung terus menerus melalui evaporasi dari traktus respiratorius dan difusi melalui kulit yang keduanya mengeluarkan air sekitar 700ml/hari pada keadaan normal. Hal inilah yang disebut *insensible water loss* karena kita tidak menyadarinya, walaupun terjadi terus-menerus pada semua makhluk hidup.

*Insensible water loss* yang terjadi melalui kulit tidak tergantung pada keringat, dan bahkan tetap terjadi pada orang lahir tanpa kelenjar keringat, jumlah rata-rata kehilangan air dengan cara di kulit melalui kulit kira-kira 300-400 ml/hari. Kehilangan ini diminimalkan oleh lapisan korneum kulit yang mengandung kolesterol, yang memberikan perlindungan terhadap kehilangan yang berlebihan melalui difusi titik bila lapisan korneum ini hilang, seperti yang terjadi pada luka bakar yang luas, kecepatan evaporasi dapat meningkat sampai 10 kali lipat mencapai 3-5 liter/hari. Oleh sebab itu, korban luka bakar harus diberi cairan dalam jumlah yang besar, biasanya secara intravena, untuk mengimbangi kehilangan cairan.

*Insensible water loss* melalui traktus respiratorius rata-rata berkisar 300-400 ml/hari. sewaktu udara memasuki traktus respiratorius, udara akan dijenuhkan dengan pengembunan, dan mencapai tekanan uap kira-kira 47 mmhg, sebelum dikeluarkan. karena tekanan uap dari udara inspirasi biasanya kurang dari 47 mmhg, cairan terus-menerus hilang melalui paru-paru dengan respirasi. Pada cuaca yang dingin, tekanan atmosfer turun mendekati 0, menyebabkan kehilangan air yang bahkan lebih besar dari paru-paru bersamaan dengan turunnya suhu tubuh. Hal tersebut menjelaskan perasaan kering pada saluran nafas saat cuaca dingin.

#### 1) Kehilangan air melalui keringat

Jumlah air yang hilang melalui keringat sangat bervariasi, bergantung pada aktivitas fisik dan suhu lingkungan. Volume keringat normal kira-kira 100 ml/hari, tapi pada cuaca yang sangat panas atau selama aktivitas berat, kehilangan cairan melalui keringat kadang-kadang meningkat sampai 1-2 liter/jam. hal tersebut akan dengan cepat mengurangi volume cairan tubuh jika asupan tidak ditingkatkan dengan mengaktifkan mekanisme haus (Nasution & Lestari, 2024).

#### 2) Kehilangan air melalui feses

Secara normal hanya sejumlah kecil cairan yang dikeluarkan melalui feses (100 ml/hari). Jumlah ini dapat meningkat sampai beberapa liter per hari pada pasien diare berat. Oleh karena itu diare berat dapat membahayakan jiwa jika tidak ditangani dalam beberapa hari (Utami et al., 2020).

#### 3) Kehilangan air melalui ginjal

Kehilangan air lainnya dari tubuh adalah lewat urine yang diekresikan oleh ginjal. Ada berbagai mekanisme yang mengatur kecepatan ekskresi urin. Bahkan, cara terpenting yang dilakukan oleh tubuh dalam mempertahankan keseimbangan antara asupan dan keluaran cairan serta keseimbangan antara asupan dan keluaran sebagian besar elektrolit di tubuh adalah dengan mengatur kecepatan ekskresi zat-zat tersebut dari ginjal. Misalnya, volume dapat berkurang sampai 0,5 liter/hari pada orang yang mengalami dehidrasi atau bisa sebanyak 20 liter/hari pada orang yang meminum sejumlah besar air (Iskandar et al., 2021).

#### 4) Air metabolisme anak

Menghitung keseimbangan cairan anak tergantung tahap umur, untuk



menentukan air metabolisme, Iwasa M, Kogoshi S dalam Fluid Tehrapy Bunko do (1995) dari PT. Otsuka Indonesia yaitu:

Usia Balita (1 – 3 tahun) : 8 cc/kgBB/hari

Usia 5 – 7 tahun : 8 – 8,5 cc/kgBB/hari

Usia 7 – 11 tahun : 6 – 7 cc/kgBB/hari

Usia 12 – 14 tahun : 5 – 6 cc/kgBB/hari (Wahyudi & Abd. Wahid, 2020).

### 3. Menghitung Insensible Water Loss ( IWL)

Menghitung balance cairan seseorang harus memperhatikan berbagai factor diantaranya berat badan dan umur karena penghitungan antara usia anak dan dewasa berbeda. Menghitung balance cairanpun harus diperhatikan mana yang termasuk kelompok intake cairan dan mana yang output cairan (Wahyudi & Abd. Wahid, 2020)

Menghitung IWL terbagi menjadi beberapa rumus, yaitu sebaga berikut:

#### a. Rumus IWL

$$IWL = 15 \times KgBB/24 \text{ jam}$$

Contoh: Tn.A BB 60kg dengan suhu tubuh 37°C (suhu normal)

$$IWL = (15 \times 60)$$

#### b. Rumus IWL anak

$$IWL = (30 - \text{usia anak dalam tahun}) \times \text{cc/kgBB/hari}$$

#### c. Rumus IWL dengan kenaikan suhu tubuh

$$IWL = \frac{[(10\% \times \text{Cairan masuk}) \times \Sigma \text{kenaikan suhu}]}{24 \text{ Jam}} + IWL \text{ Normal}$$

### 4. Menghitung Kebutuhan Cairan Pada Tata Laksana Luka Bakar

Luka bakar dikalkulasi menggunakan *role of nines*. Jika memungkinkan timbang berat badan pasien atau tanyakan saat anamnesis. Data-data ini sangat diperlukan untuk menghitung menggunakan formula resusitasi cairan yaitu Parkland formula. Parkland formula: 3 - 4ml x kgBB x %TBSA Perhitungan kebutuhan cairan dilalukan pada waktu pasien mengalami trauma luka bakar, bukan saat pasien datang. Disarankan menggunakan cairan RL, 50% total perhitungan cairan dibagi menjadi 2 tahap dalam waktu 24 jam pertama. Tahap I diberikan 8 jam dan tahap 2 diberikan 16 jam setelahnya. Untuk pasien anak dengan prinsip yang sama menggunakan Formula Parkland + Cairan Rumatan : 3-4 ml x kgBB x %TBSA dan ditambah rumus maintenance cairan mengandung NaCl dengan Na<sup>+</sup> 1-2 mEq/kg/24 jam dan glukosa 4-5 mg/kg berat badan/menit (untuk neonatus glukosa dapat diberikan hingga 8 mg/kg berat badan/menit). Rumus maintenance anak (Post resusitasi fase akut 24 jam pertama): 100ml/kg untuk 10 kg pertama, +50ml/kg untuk 10 kg kedua, +20ml/kg untuk 10 berikutnya (Kementerian Kesehatan RI, 2023)

## B. Pengembangan Aplikasi KalBaCa “Kalkulator Balance Cairan”

### 1. Pengertian Aplikasi KalBaCa

Aplikasi KalBaCa adalah aplikasi pengelolaan cairan tubuh yang tepat sangat krusial dalam pelayanan keperawatan, khususnya pada pasien dengan kondisi kritis, luka bakar, dehidrasi, gangguan ginjal, atau pasien ICU. Namun, perhitungan kebutuhan dan keseimbangan cairan sering kali masih dilakukan secara manual dan memiliki risiko kesalahan hitung, keterlambatan, serta tidak efisien dalam dokumentasi. Seiring berkembangnya teknologi informasi dalam layanan kesehatan,



muncul kebutuhan untuk menghadirkan inovasi berbasis digital yang memudahkan perawat dan tenaga medis dalam menghitung kebutuhan serta keseimbangan cairan pasien secara akurat dan cepat. Oleh karena itu, dikembangkanlah KalBaCa (Kalkulator Balance Cairan) sebagai solusi digital berbasis web.

## **2. Tujuan Aplikasi KalBaCa**

- a. Memberikan kemudahan dalam menghitung kebutuhan cairan berdasarkan usia, berat badan, dan kondisi klinis pasien (dewasa, anak, luka bakar, dll).
- b. Menghitung secara otomatis insensible water loss (IWL), cairan maintenance, dan kebutuhan cairan tambahan.
- c. Menyajikan data intake-output cairan harian untuk evaluasi keseimbangan cairan tubuh.
- d. Mendukung edukasi digital bagi tenaga kesehatan dan pasien dalam memahami pentingnya manajemen cairan tubuh.
- e. Mendukung praktik evidence-based dan dokumentasi yang lebih sistematis.

## **3. Fitur Utama Aplikasi KalBaCa**

- a. Kalkulator Kebutuhan Cairan Dewasa dan Anak: Menggunakan rumus Watson, Holliday-Segar, dan Parkland.
- b. Perhitungan IWL Otomatis: Mengacu pada berat badan, usia, dan suhu tubuh.
- c. Pemantauan Balance Cairan Harian (Intake vs Output): Menampilkan grafik harian keseimbangan cairan.
- d. Simulasi Klinis: Pengguna dapat memasukkan data pasien secara anonim untuk pelatihan dan edukasi.
- e. Fitur Konseling dan Edukasi Kesehatan Digital: Tersedia konten edukatif mengenai pentingnya hidrasi, tanda-tanda dehidrasi, dan tips manajemen cairan.
- f. Keamanan Data: Penggunaan identifikasi unik tanpa mencantumkan nama asli pasien dan menerapkan sistem login terbatas untuk tenaga medis.

## **4. Manfaat Aplikasi KalBaCa**

- a. Untuk Perawat dan Tenaga Medis: Meningkatkan efisiensi kerja, mengurangi risiko kesalahan perhitungan cairan, serta mempercepat pengambilan keputusan klinis.
- b. Untuk Mahasiswa Keperawatan: Membantu proses belajar memahami konsep keseimbangan cairan dan latihan perhitungan klinis secara praktis.
- c. Untuk Pasien dan Keluarga: Meningkatkan literasi kesehatan terkait manajemen cairan tubuh serta mendorong kepatuhan terhadap edukasi yang diberikan tenaga kesehatan.
- d.

## **5. Pengembangan Berbasis Web**

Aplikasi KalBaCa dikembangkan menggunakan platform berbasis web yang dapat diakses melalui komputer, tablet, maupun smartphone. Pemilihan platform web dilakukan agar aplikasi lebih fleksibel diakses kapan pun dan dari mana pun tanpa perlu instalasi tambahan. Tampilan antarmuka (user interface) dibuat sederhana, responsif, dan mudah dipahami bahkan bagi pengguna non-teknis.

## **6. Evaluasi dan Uji Coba**

Uji coba awal dilakukan oleh sejumlah tenaga perawat di ruang rawat inap dan ICU rumah sakit mitra untuk menilai akurasi perhitungan, kemudahan penggunaan, serta manfaatnya dalam praktik klinis. Masukan dari pengguna akan digunakan untuk



pengembangan versi lanjutan dengan fitur tambahan seperti integrasi dengan rekam medis elektronik (EMR) dan pengingat cairan pasien.

## 7. Tantangan dan Rencana Pengembangan Lanjutan

Tantangan utama dalam pengembangan KalBaCa antara lain keterbatasan literasi digital di kalangan tenaga kesehatan tertentu, dan kebutuhan akan pelatihan teknis singkat. Ke depan, pengembang berencana:

- a. Mengembangkan versi mobile Android/iOS.
- b. Menambahkan fitur bahasa daerah atau terjemahan multibahasa.
- c. Menyediakan pelatihan daring tentang penggunaan aplikasi dan edukasi cairan tubuh.
- d. Meningkatkan keamanan dengan enkripsi data pasien dan autentikasi berlapis.

## Metode Penelitian

### A. Jenis dan Desain Penulisan / Pengembangan

Jenis penulisan yang digunakan dalam karya tulis ini adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan rekayasa perangkat lunak. Tujuannya adalah untuk mengembangkan dan mendeskripsikan proses pembuatan aplikasi KalBaCa (Kalkulator Balance Cairan) berbasis web untuk tenaga kesehatan. Desain pengembangan yang digunakan adalah model Waterfall, yang terdiri dari beberapa tahapan sistematis mulai dari analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, hingga evaluasi dan pengujian.

### B. Tahapan Pengembangan Aplikasi Web

Pengembangan aplikasi KalBaCa dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut:

#### 1. Analisis Kebutuhan

Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna, baik tenaga kesehatan maupun pasien, terhadap alat bantu perhitungan keseimbangan cairan yang mudah diakses dan digunakan. Kebutuhan yang dikumpulkan meliputi:

- a. Perhitungan kebutuhan cairan berdasarkan usia dan berat badan.
- b. Perhitungan kehilangan cairan (output) dan keseimbangan cairan.
- c. Formula cairan khusus seperti Parkland untuk pasien luka bakar.

#### 2. Desain Aplikasi

Desain aplikasi meliputi perancangan antarmuka pengguna (User Interface/UI) dan arsitektur sistem.

Desain UI dirancang dengan prinsip **user-friendly** dan **mobile responsive** agar mudah digunakan di berbagai perangkat. Desain sistem mencakup:

- a. Halaman input data (usia, berat badan, kondisi klinis).
- b. Proses kalkulasi otomatis.
- c. Tampilan hasil analisis cairan secara visual dan teks.
- d. Tombol reset dan simpan hasil perhitungan.

#### 3. Implementasi Kalkulator Cairan

Implementasi dilakukan menggunakan teknologi **web development** seperti HTML, CSS, JavaScript, dan PHP. Aplikasi KalBaCa mencakup fitur-fitur utama:

- a. Kalkulator cairan anak (Holliday-Segar, usia)
- b. Kalkulator dewasa (Watson Formula)
- c. Insensible Water Loss (IWL)
- d. Parkland Formula untuk luka bakar
- e. Kalkulasi output cairan dan balance cairan

#### 4. Uji Coba dan Evaluasi

Uji coba dilakukan secara internal (alpha testing) untuk mengevaluasi fungsionalitas kalkulator dan tampilan antar muka. Evaluasi dilakukan dengan checklist kesesuaian



perhitungan dengan rumus standar medis dan respons pengguna terhadap kemudahan akses serta pemahaman fitur.

*Feedback* dari beberapa tenaga kesehatan dan keperawatan digunakan sebagai dasar untuk perbaikan aplikasi.

Beberapa tenaga kesehatan, khususnya perawat, telah mencoba aplikasi KalBaCa dan memberikan tanggapan sebagai berikut:

Aspek Positif:

- a. “Aplikasinya sangat membantu dalam menghitung kebutuhan dan balance cairan pasien, terutama saat kondisi bangsal sedang sibuk.” (Perawat Ruang Rawat Inap)
- b. “Tampilan aplikasinya sederhana dan mudah dimengerti. Saya bisa langsung input data dan lihat hasilnya tanpa harus menghitung manual lagi.” (Perawat IGD)
- c. “Fitur Parkland Formula sangat berguna untuk pasien luka bakar. Kami tidak perlu membuka catatan rumus manual saat tindakan cepat.” (Perawat ICU)
- d. “Saya suka karena aplikasinya bisa diakses dari HP, jadi bisa digunakan kapan saja tanpa perlu buka laptop.” (Tenaga kesehatan pengguna)

Aspek Negatif:

- a. “Kadang aplikasi terasa agak lambat saat digunakan di jaringan internet yang kurang stabil.” (Perawat Ruang Rawat Inap)
- b. “Beberapa istilah medis di aplikasi masih kurang familiar bagi pengguna yang baru belajar, jadi butuh waktu untuk memahami.” (Perawat IGD)
- c. “Fitur penyimpanan hasil perhitungan perlu ditingkatkan supaya data tidak hilang jika aplikasi ditutup secara tidak sengaja.” (Perawat ICU)

Masukan dari pengguna sangat membantu dalam proses perbaikan dan pengembangan aplikasi KalBaCa agar semakin efektif dan mudah digunakan oleh tenaga kesehatan.

### **C. Teknik Evaluasi dan Pengumpulan Data**

Teknik evaluasi dilakukan secara deskriptif menggunakan:

1. **Testimoni** : Mengumpulkan tanggapan langsung dari tenaga kesehatan yang menggunakan aplikasi untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan aplikasi dalam praktik sehari-hari.
2. **Wawancara terbatas** terhadap tenaga kesehatan untuk memperoleh masukan mengenai aplikasi sebagai alat bantu edukasi dan konseling cairan.

### **D. Analisis Data**

Data yang diperoleh dari hasil evaluasi dianalisis secara deskriptif untuk melihat sejauh mana aplikasi memenuhi kebutuhan pengguna, baik dari sisi fungsi maupun efektivitas sebagai media edukasi. Analisis dilakukan dengan merangkum data kualitatif dari responden dan mengelompokkannya berdasarkan aspek: kemudahan penggunaan, akurasi hasil kalkulasi, tampilan aplikasi, dan potensi untuk digunakan secara luas dalam pelayanan kesehatan.

## **Hasil dan Pembahasan**

### **A. Deskripsi Aplikasi Kalkulator Cairan Berbasis Web**

#### **1. Tampilan dan Fitur Aplikasi**

Aplikasi KalBaCa dikembangkan dengan antarmuka yang sederhana, bersih, dan responsif. Halaman utama menampilkan pilihan menu kalkulator cairan untuk anak, dewasa, luka bakar, serta edukasi singkat tentang pentingnya keseimbangan cairan.



Fitur utama yang tersedia:

- a. Kalkulator Cairan Anak (Holliday-Segar): Menghitung kebutuhan harian berdasarkan berat badan.
- b. Kalkulator Cairan Dewasa (Watson Formula): Estimasi kebutuhan cairan berdasarkan berat badan dan jenis kelamin.
- c. Insensible Water Loss (IWL): Perhitungan kehilangan cairan yang tidak terlihat.
- d. Parkland Formula: Perhitungan kebutuhan cairan untuk pasien luka bakar 24 jam pertama.
- e. Input Output Balance: Menampilkan grafik keseimbangan cairan secara real-time.

## 2. Alur Kerja Pengguna

Pengguna diarahkan untuk memilih kategori kalkulator sesuai kondisi pasien.

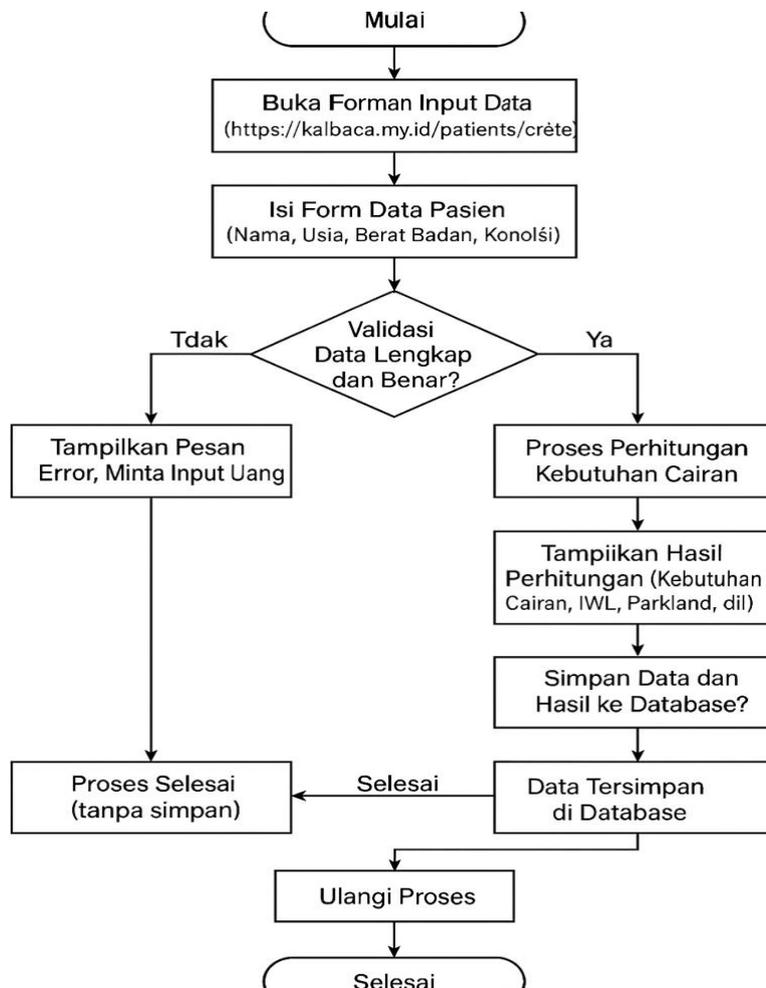
- a. **Pengguna membuka halaman input data pasien**  
Pengguna (perawat atau tenaga kesehatan) mengakses halaman <https://kalbaca.my.id/> untuk mulai memasukkan data pasien baru.
- b. **Pengisian Formulir Data Pasien**  
Pengguna mengisi data pasien yang dibutuhkan, meliputi:
  - 1) Nama atau ID pasien (jika ada)
  - 2) Usia pasien
  - 3) Jenis kelamin
  - 4) Berat badan (kg)
  - 5) Tinggi badan (cm)
  - 6) Kondisi klinis (misalnya: dewasa, anak, luka bakar, dll)
  - 7) Suhu tubuh (jika diperlukan untuk perhitungan IWL)
  - 8) Data tambahan yang relevan sesuai kebutuhan aplikasi (misalnya persentase luas luka bakar jika ada)
- c. **Pengiriman Data**  
Setelah mengisi data, pengguna menekan tombol “Submit” atau “Hitung” untuk memproses data pasien.
- d. **Proses Perhitungan Otomatis**  
Aplikasi memproses data yang diinput dengan menggunakan berbagai rumus:
  - 1) Rumus Watson untuk kebutuhan cairan dewasa
  - 2) Rumus Holliday-Segar untuk kebutuhan cairan anak
  - 3) Parkland Formula untuk pasien luka bakar
  - 4) Perhitungan *Insensible Water Loss* (IWL) berdasarkan berat badan dan suhu tubuh
  - 5) Perhitungan intake dan output cairan serta keseimbangan cairan pasien
- e. **Menampilkan Hasil Perhitungan**  
Setelah data diproses, aplikasi menampilkan hasil perhitungan berupa:
  - 1) Kebutuhan cairan harian (mL)
  - 2) Estimasi cairan yang harus diberikan (maintenance dan tambahan)
  - 3) Estimasi insensible water loss
  - 4) Grafik atau tabel intake-output cairan jika fitur tersedia
  - 5) Rekomendasi atau catatan penting terkait manajemen cairan
- f. **Penyimpanan Data**  
Data pasien beserta hasil perhitungan dapat disimpan dalam database aplikasi untuk monitoring dan evaluasi selanjutnya.



g. **Opsi Lanjutan**

Pengguna dapat:

- 1) Melakukan input data pasien lain
- 2) Melihat riwayat pasien
- 3) Melakukan konsultasi atau edukasi menggunakan data yang telah dihitung
- 4) Mengedit data pasien jika diperlukan



Gambar 4.1 Alur Penggunaan Aplikasi KalBaCa

**B. Evaluasi Aplikasi**

Evaluasi dilakukan terhadap lima pengguna awal (mahasiswa keperawatan dan tenaga kesehatan). Hasil observasi dan kuisisioner menunjukkan bahwa:

1. **Kemudahan Akses:** Aplikasi mudah dibuka melalui browser tanpa instalasi.
2. **Keakuratan Perhitungan:** Seluruh rumus sesuai dengan literatur medis.
3. **Konseling Berbasis Data:** Petugas dapat menunjukkan hasil kalkulasi cairan secara langsung kepada pasien/keluarga sebagai bentuk konseling berbasis bukti.
4. **Peningkatan Pemahaman:** Edukasi tertulis dalam aplikasi dianggap membantu pasien/keluarga memahami pentingnya manajemen cairan. Secara umum, KalBaCa dianggap mendukung pelayanan berbasis digital, terutama dalam situasi dengan keterbatasan waktu dan kebutuhan visualisasi cepat.



### **C. Analisis Kelebihan dan Keterbatasan Aplikasi**

Kelebihan:

1. Aksesible melalui berbagai perangkat (web responsive).
2. Menyediakan fitur kalkulasi lengkap dan cepat.
3. Menyediakan informasi edukatif dalam bahasa yang mudah dipahami.
4. Tidak memerlukan instalasi tambahan (berbasis web).

Keterbatasan:

1. Belum tersedia fitur penyimpanan histori pasien.
2. Belum terintegrasi dengan rekam medis elektronik (EMR).
3. Belum tersedia dalam versi offline atau mobile app.
4. Hanya mendukung bahasa Indonesia; belum ada opsi multibahasa.

### **D. Implikasi bagi Praktik Keperawatan/Kesehatan**

**Aplikasi KalBaCa memiliki potensi untuk:**

1. Membantu perawat menghitung kebutuhan cairan pasien secara cepat dan akurat.
2. Mendukung pendidikan kesehatan pasien/keluarga secara digital.
3. Mengoptimalkan dokumentasi dan konseling cairan, terutama pada kasus-kasus dengan risiko dehidrasi, kelebihan cairan, atau luka bakar.
4. Diterapkan dalam pelatihan mahasiswa keperawatan untuk memahami konsep keseimbangan cairan dengan lebih interaktif.

Implementasi aplikasi ini sejalan dengan upaya digitalisasi layanan kesehatan dan dapat menjadi media inovatif dalam praktik edukasi dan promosi kesehatan.

### **Kesimpulan**

Pengembangan aplikasi KalBaCa (Kalkulator Balance Cairan) berbasis web merupakan langkah inovatif dalam mendukung pelayanan kesehatan yang lebih efektif, efisien, dan berbasis teknologi digital. Aplikasi ini dikembangkan untuk menjawab kebutuhan tenaga kesehatan terhadap alat bantu perhitungan keseimbangan cairan yang praktis, cepat, dan akurat dalam berbagai kondisi klinis. Berdasarkan hasil analisis selama proses pengembangan, dapat disimpulkan bahwa:

#### **1. Pentingnya Keseimbangan Cairan:**

Keseimbangan cairan merupakan salah satu aspek vital dalam perawatan pasien, terutama pada kondisi kritis seperti perawatan di ICU, pasien pascaoperasi, dehidrasi berat, hingga kasus luka bakar. Ketidakseimbangan cairan dapat berdampak pada gangguan hemodinamik yang serius, sehingga pemantauan dan perhitungannya harus dilakukan secara tepat.

#### **2. Kebutuhan Fitur yang Spesifik dan Relevan:**

Melalui analisis kebutuhan pengguna, diperoleh informasi bahwa tenaga kesehatan membutuhkan fitur-fitur yang tidak hanya menghitung kebutuhan cairan berdasarkan berat badan dan usia, tetapi juga mencakup:

- Perhitungan kehilangan cairan melalui output (urin, drain, dll)
- Estimasi insensible water loss (IWL)
- Formula khusus seperti Parkland untuk luka bakar
- Visualisasi hasil perhitungan yang mudah dibaca
- Penyimpanan data pasien untuk dokumentasi atau perbandingan terapi selanjutnya

#### **3. Perancangan Aplikasi yang User-Friendly dan Aman:**



Desain aplikasi dibuat dengan antarmuka yang sederhana, intuitif, dan responsif terhadap berbagai perangkat (smartphone, tablet, laptop). Proses input data dibuat seefisien mungkin agar dapat digunakan di lapangan dengan cepat. Selain itu, keamanan data pasien menjadi salah satu prioritas melalui sistem penyimpanan berbasis database yang aman. Berdasarkan uji coba awal dan testimoni dari tenaga kesehatan, aplikasi ini dinilai membantu mempercepat proses perhitungan cairan, mengurangi kesalahan manual, dan menjadi sarana edukasi kepada pasien atau keluarga mengenai kebutuhan cairan pasien.

## **Saran**

### **1. Edukasi dan Pelatihan Pengguna**

Disarankan agar dilakukan pelatihan penggunaan aplikasi kepada tenaga kesehatan agar pemanfaatannya maksimal. Selain itu, aplikasi juga dapat dimanfaatkan dalam konteks pendidikan sebagai media ajar interaktif untuk mahasiswa keperawatan dan profesi kesehatan lainnya.

### **2. Peningkatan Keamanan Data**

Untuk menjamin kerahasiaan data pasien, perlu terus ditingkatkan sistem keamanan seperti enkripsi data, login dengan akun khusus tenaga medis, serta perlindungan terhadap akses tidak sah.

### **3. Evaluasi dan Umpan Balik Berkelanjutan**

Evaluasi berkala melalui survei atau wawancara terhadap pengguna dapat menjadi dasar pengembangan iteratif agar aplikasi KalBaCa tetap relevan, fungsional, dan sesuai kebutuhan pengguna di lapangan.

## **Daftar Pustaka**

- Dewi, L. R., & Santoso, B. (2023). Penerapan Teknologi Informasi dalam Dokumentasi Asuhan Keperawatan: Studi Literatur. *Jurnal Keperawatan Informatika*, 4(1), 12–18. Diakses dari: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7765432>
- Hasanah, L., & Putri, D. (2020). *Panduan Gizi dan Cairan Anak*. Jakarta: IDAI Press.
- IDAI. (2021). *Kecukupan Asupan Air pada Anak*. Jakarta: Ikatan Dokter Anak Indonesia.
- Iskandar, A., Sari, M., & Prasetya, H. (2021). *Fisiologi Ginjal dan Manajemen Cairan Tubuh*. Malang: UB Press
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). *Pedoman Keselamatan Pasien Rumah Sakit*. Jakarta: Direktorat Mutu Pelayanan Kesehatan. Diakses dari: <https://keselamatan-pasien.kemkes.go.id>
- Kementerian Kesehatan RI. (2021). *Pedoman Kebutuhan Air dan Elektrolit Nasional*. Jakarta: Kemenkes.
- Kementerian Kesehatan RI. (2023). *Tata Laksana Luka Bakar Nasional*. Jakarta: Dirjen Yankes.
- Nursalam. (2021). *Manajemen Keperawatan: Aplikasi dalam Praktik Keperawatan Profesional* (edisi revisi). Jakarta: Salemba Medika.



- Putra, R., Widodo, A., & Kharisma, D. (2022). *Asupan Cairan dan Metabolisme Tubuh*. Bandung: Penerbit Medika.
- Putri, A. S., & Hidayat, A. (2021). Pengaruh Ketidakseimbangan Cairan terhadap Status Hemodinamik Pasien Kritis. \*
- Rahman, I., Fauzan, M., & Suryani, L. (2022). *Konsep Dasar Keseimbangan Cairan dan Elektrolit*. Semarang: Unimus Press.
- Sutrisno, B. (2023). *Perhitungan Cairan Tubuh Dewasa dengan Rumus Watson*. Surabaya: Litera Medik.
- Nasution, T., & Lestari, F. (2024). *Fisiologi Keringat dan Dehidrasi*. Yogyakarta: Medika Press.
- Utami, S., Laili, N., & Hendrawan, A. (2020). *Manajemen Cairan dan Dehidrasi Akut*. Malang: FK UB.
- Wahyudi, A., & Abd. Wahid. (2020). *Panduan Praktis Menghitung Balance Cairan di Rumah Sakit*. Jakarta: Penerbit Medika.
- Widodo, T. (2020). *Fisiologi Tubuh Manusia dan Imbangan Cairan*. Jakarta: Erlangga.
- Yuliani, M., Pradana, S., & Fadillah, H. (2023). *Kebutuhan Cairan Anak dan Tumbuh Kembang*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.