

PEMANFAATAN PROGRAM HCP SEBAGAI ALAT PERHITUNGAN NILAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

Abdah Hadiyati Diini¹, Muhammad Jalal², Dini Andiani³

^{1,2}Madrasah Aliyah Zakaria, Kota Bandung Jawa Barat

³Program Studi Matematika Fakultas MIPA Universitas Bale Bandung

Abstract: The calculation of the colligative properties of solution tends to take a long time so it requires a computer program to perform the calculations. This program is called HCP (*House of Colligative Properties*). The purpose of the study was to find the algorithm design for making the HCP program, to find the form of algorithm coding in making the HCP program, as well as to find out the benefits obtained by using the HCP program as a tool to calculate the value of colligative properties of solution. This research method is product development research that produces a tool. A methodical approach is carried out by designing algorithms, implementing algorithms, and evaluating. This research resulted in the HCP program algorithm and the benefits of its usage towards value calculation of colligative properties of solution.

Keywords: Program, HCP, Colligative Properties of Solutions

Abstrak

Perhitungan sifat koligatif larutan cenderung membutuhkan waktu yang lama sehingga dibutuhkan adanya program komputer yang melakukan perhitungannya. Peneliti menamakan program ini dengan nama HCP (*House of Colligative Properties*). Tujuan dari penelitian ialah untuk menemukan rancangan algoritma dalam membuat program HCP, untuk menemukan bentuk pengkodean algoritma dalam membuat program HCP, juga untuk mengetahui manfaat yang didapat jika menggunakan program HCP sebagai alat perhitungan nilai sifat koligatif larutan. Metode penelitian ini adalah penelitian pengembangan produk yang menghasilkan sebuah alat. Dilakukan pendekatan metode dengan perancangan algoritma, implementasi algoritma, dan evaluasi. Penelitian ini menghasilkan algoritma program HCP dan manfaat dari penggunaannya terhadap perhitungan nilai sifat koligatif larutan.

Kata Kunci: Program, HCP, Sifat Koligatif Larutan

1. Pendahuluan

Sifat koligatif larutan adalah sifat penting pada larutan yang ditinjau dari banyaknya partikel zat terlarut dalam suatu larutan, juga tidak bergantung pada jenis partikel zat terlarut tersebut (Rusdiani, 2017). Sifat

koligatif larutan ini telah banyak diterapkan dan tidak akan terlepas dari kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh ketika terjadinya penumpukan salju pada jalur transportasi, peristiwa tersebut akan mengancam keselamatan pengemudi. Kendaraan akan

mudah tergelincir sehingga salju harus segera dicairkan dan dibersihkan. Lalu apa yang harus dilakukan agar proses pencairan salju bisa dipercepat? Dengan konsep ilmu sifat koligatif larutan, salju bisa dipercepat proses pencairannya tanpa melakukan pemanasan, yaitu diberikannya garam pada permukaan salju. Selain itu sifat koligatif larutan diterapkan dalam konsep kolam apung, antibeku pada radiator mobil, mesin pencuci darah, penggunaan garam sebagai alternatif pembasmi lintah, pengawetan pada makanan, dan lainnya.

Secara umum, sifat koligatif larutan terdiri menjadi 4 bagian yaitu penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku, dan tekanan osmotik. Dalam penerapan sifat koligatif larutan, tak jarang dibutuhkan adanya perhitungan matematis untuk menemukan nilai dari sifat tersebut. Contohnya, kita harus mengetahui berapa gram garam yang harus ditaburkan di permukaan salju agar titik beku salju memiliki nilai penurunan yang sesuai. Namun yang menjadi masalah ialah banyaknya tahapan rumus yang harus diselesaikan untuk menemukan besar nilai dari sifat koligatif tersebut, sehingga pada umumnya dibutuhkan waktu yang cukup lama dan kurang efektif. Belum lagi jika terjadi kesalahan dalam perhitungan matematisnya. Karena sejatinya larutan adalah kumpulan dari suatu unsur, molekul atau senyawa yang terdiri pula dari banyaknya partikel. Sehingga besar nilai yang dicari bukan merupakan angka yang mudah dan cepat untuk dihitung manual oleh manusia pada umumnya. Jika dihitung dengan kalkulator biasa, perhitungan akan lancar namun tetap saja tidak efektif karena rumus penyelesaian dalam menentukan nilai sifat koligatif larutan tergolong panjang dan beruntun sehingga perhitungannya tidak

cukup dilakukan sekali. Lantas adakah cara agar kita mendapatkan nilai sifat koligatif larutan lebih cepat dan hanya dalam hitungan detik?

2. Tinjauan Pustaka

Seiring dengan era industri 4.0 kini, transformasi digital sudah sering dilakukan manusia dan menjadi hal yang tak bisa kita dihindarkan. Transformasi digital didefinisikan sebagai penggunaan teknologi digital yang secara radikal dapat meningkatkan dan mencapai kinerja serta tujuan perusahaan yang diharapkan (Royyana, 2018). Tujuan utamanya adalah meningkatkan efisiensi sehingga kebutuhan dalam hidup segera terpenuhi dengan lebih cepat, mudah, dan juga praktis.

Salah satu bentuk dari transformasi digital adalah banyaknya perhitungan yang dulunya dilakukan secara manual oleh manusia kini dilakukan oleh program komputer. Hal ini bertujuan agar proses perhitungan semakin efektif. Komputer dapat menjalankan program sesuai keinginan apabila dilakukan pemrograman sebagai bentuk komunikasi programmer dengan komputer. Sehingga komputer memahami algoritma program yang kita rancang dan dapat membantu kita dalam menyelesaikan perihal yang cukup sulit atau memakan waktu jika dilakukan oleh tangan manusia sendiri tanpa bantuan apapun.

Dalam dunia kimia sendiri sudah banyak program komputer atau software komputer yang digunakan. Diantaranya terdapat software bernama Enig, Virtual Chemistry Lab, Scuolab, Mole Calc, Qmol, PElement, dan Jmol (Sinaga, 2021). Namun kekurangan dari software tersebut adalah banyak diantaranya yang berbayar dan sulit untuk dijangkau oleh masyarakat umum,

juga belum terdapat software yang berfungsi sebagai alat mempercepat dan mempermudah proses perhitungan nilai sifat koligatif larutan. Maka permasalahan perhitungan sifat koligatif larutan bisa diatasi dengan dibuatnya program komputer.

Dalam Webinar Literasi Digital wilayah Kabupaten Bogor, Jawa Barat, disampaikan oleh El bahwa, "Transformasi digital memberikan dampak positif dan negatif kepada hampir 70 persen populasi masyarakat yang menggunakan internet di Indonesia," (Febriyani, 2021). Proses transformasi terjadi secara perlahan (Ikhsan, 2022). Salah satu dampak negatifnya adalah masyarakat semakin malas dan menginginkan sesuatu yang instan tanpa berusaha, disampaikan dalam situs Klobility.com. Maka sesuai dengan firman Allah dalam Q.S. Al-Baqarah ayat 11 (Al-Quran, 2015);

وَإِذَا قِيلَ لَهُمْ لَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ قَالُوا إِنَّمَا نَحْنُ مُصْلِحُونَ

Terjemahan : Dan apabila dikatakan kepada mereka, “Janganlah berbuat kerusakan di bumi!” Mereka menjawab, “Sesungguhnya kami justru orang-orang yang melakukan perbaikan”.

Dengan diciptakannya program komputer dalam penyelesaian perhitungan sifat koligatif larutan, program ini harus condong kepada dampak positifnya dibanding dengan dampak negatif yang memungkinkan. Sehingga masyarakat dapat bijak menggunakannya dan tidak terdorong untuk tenggelam dengan dampak negatif dan tidak menimbulkan adanya kerusakan atau kebathilan di dunia. Oleh karena itu, maka permasalahan lamanya perhitungan nilai sifat koligatif larutan akan terbantu dengan dibuatnya program komputer sebagai alat mempermudah perhitungan. Program ini

akan dinamakan sebagai program HCP yang merupakan singkatan dari *House of Colligative Properties*.

Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan adanya penelitian mengenai pemanfaatan program HCP sebagai alat perhitungan nilai sifat koligatif larutan. Penelitian ini akan menghasilkan program HCP dan bagaimana nilai manfaat dari program tersebut. Sehingga tujuan dari diadakannya penelitian ialah untuk menemukan rancangan algoritma dalam membuat program HCP, untuk menemukan bentuk pengkodean algoritma dalam membuat program HCP, juga untuk mengetahui manfaat yang didapat jika menggunakan program HCP sebagai alat perhitungan nilai sifat koligatif larutan. Penelitian ini terbatas pada perancangan dan pengkodean algoritma dalam membuat program HCP. Tidak sampai dikembangkan ke dalam bentuk web, aplikasi android atau sejenisnya.

Program merupakan rangkaian dari algoritma. Penulisan algoritma dalam sebuah program membutuhkan bahasa pemrograman (Munir 2011). Maka dari itu pentinglah adanya pemahaman mengenai bahasa pemrograman sebelum mulai merancang suatu program atau aplikasi. Menurut Utami (2021), bahasa pemrograman terbagi menjadi 3 tingkatan yaitu bahasa pemrograman tingkat rendah, tingkat menengah / rakitan / assembly, juga tingkat tinggi. Peneliti akan menggunakan bahasa yang lebih mudah digunakan oleh pemula, yaitu yang tergolong kedalam bahasa pemrograman tingkat tinggi karena instruksinya menggunakan bahasa inggris seperti “for”, “return”, “case” maupun “if” sehingga lebih mudah dimengerti. Salah satu bahasa yang tergolong tingkat tinggi adalah bahasa C++. Kemudian algoritma dengan bahasa C++ tersebut ditulis pada suatu

aplikasi agar bisa dieksekusi atau dijalankan programnya. Situs blog Gokampus (2022) melampirkan contoh aplikasi untuk menulis algoritma pemrograman dengan bahasa C++. Yaitu Text Editor, Dev-C++, Atom, dan Borland C++. Peneliti akan menggunakan aplikasi Dev C++ dalam merancang program HCP.

Dalam buku *Rumus Lengkap Kimia* yang diunggah oleh Amalia (2023) ke dalam situs academia.edu, terdapat rumus-rumus penyelesaian nilai sifat koligatif larutan sebagai berikut:

Rumus penyelesaian penurunan tekanan uap:

$$\Delta P = P^0 - P \quad (1)$$

$$\Delta P = X_t \times P^0 \quad (2)$$

$$\Delta P = X_p \times P^0 \quad (3)$$

Rumus penyelesaian kenaikan titik didih:

$$\Delta T_b = K_b \times m \times i \quad (4)$$

$$\Delta T_b = T_{b_{lar}} - T_{b_{pel}} \quad (5)$$

Rumus penyelesaian penurunan titik beku:

$$\Delta T_f = K_f \times m \times i \quad (6)$$

$$\Delta T_f = T_{b_{pel}} - T_{b_{lar}} \quad (7)$$

Rumus penyelesaian tekanan osmotik:

$$\pi = M \times R \times T \times i \quad (8)$$

Dalam buku *Sifat Koligatif Larutan* karya Nasution, Haqqi Annazili dkk (2022) terdapat beberapa rumus konsentrasi larutan yang akan digunakan dalam menyelesaikan perhitungan sifat koligatif larutan. Sebagai berikut:

Rumus molaritas:

$$M = \frac{n}{V_{(L)}} \quad (9)$$

Rumus molalitas:

$$M = \frac{n}{P_{(Kg)}} \quad (10)$$

Rumus fraksi mol:

$$X_t = \frac{n_t}{n_t + n_p} \quad (11)$$

$$X_p = \frac{n_p}{n_t + n_p} \quad (12)$$

Melalui penelitian ini, diharapkan program HCP yang dibuat akan menghasilkan perhitungan nilai sifat koligatif larutan yang lebih cepat, sehingga berguna bagi para peneliti maupun masyarakat umum ketika hendak melakukan suatu eksperimen. Juga masyarakat akan terinspirasi melakukan salah satu bentuk transformasi digital untuk mempermudah dan mempercepat proses suatu kegiatan sehingga dapat dinilai lebih efektif. Diharapkan program HCP ini dapat dikembangkan oleh programmer pengembang aplikasi ke dalam bentuk aplikasi yang mudah dijangkau masyarakat.

3. Metode Penelitian

Peneliti melakukan penelitian pengembangan berupa menghasilkan alat, dilakukan pendekatan metode dengan model *prosedural* melalui design, implementation, dan evaluations. Design (perancangan) algoritma disajikan dengan penyajian flowchart (Muhidin, 2010). Implementation (implementasi) algoritma dilakukan pengkodean menggunakan aplikasi Dev C++ dengan bahasa C++ (Himpunan, 2022)(Sianipar, 2014). Dan Evaluations (evaluasi) dilakukan dengan 2 tahap, yaitu tahap 1 (uji coba) dan tahap 2 (analisis). Tahap 1 (uji coba) dilakukan dengan cara memasukkan data-data untuk menghitung nilai sifat koligatif larutan tertentu dan memperbandingkan kecepatan perhitungannya dengan perhitungan sifat koligatif larutan menggunakan kalkulator atau manual. Lalu tahap 2 (analisis) dilakukan dengan cara output nilai program HCP akan dicek kebenarannya dan menganalisis nilai manfaat dari program.

4. Pembahasan

Design (Perancangan)

Rancangan algoritma program HCP disajikan dengan flowchart tertera pada diagram alir 1. Dan keterangan kode variabel tertera pada tabel 1.

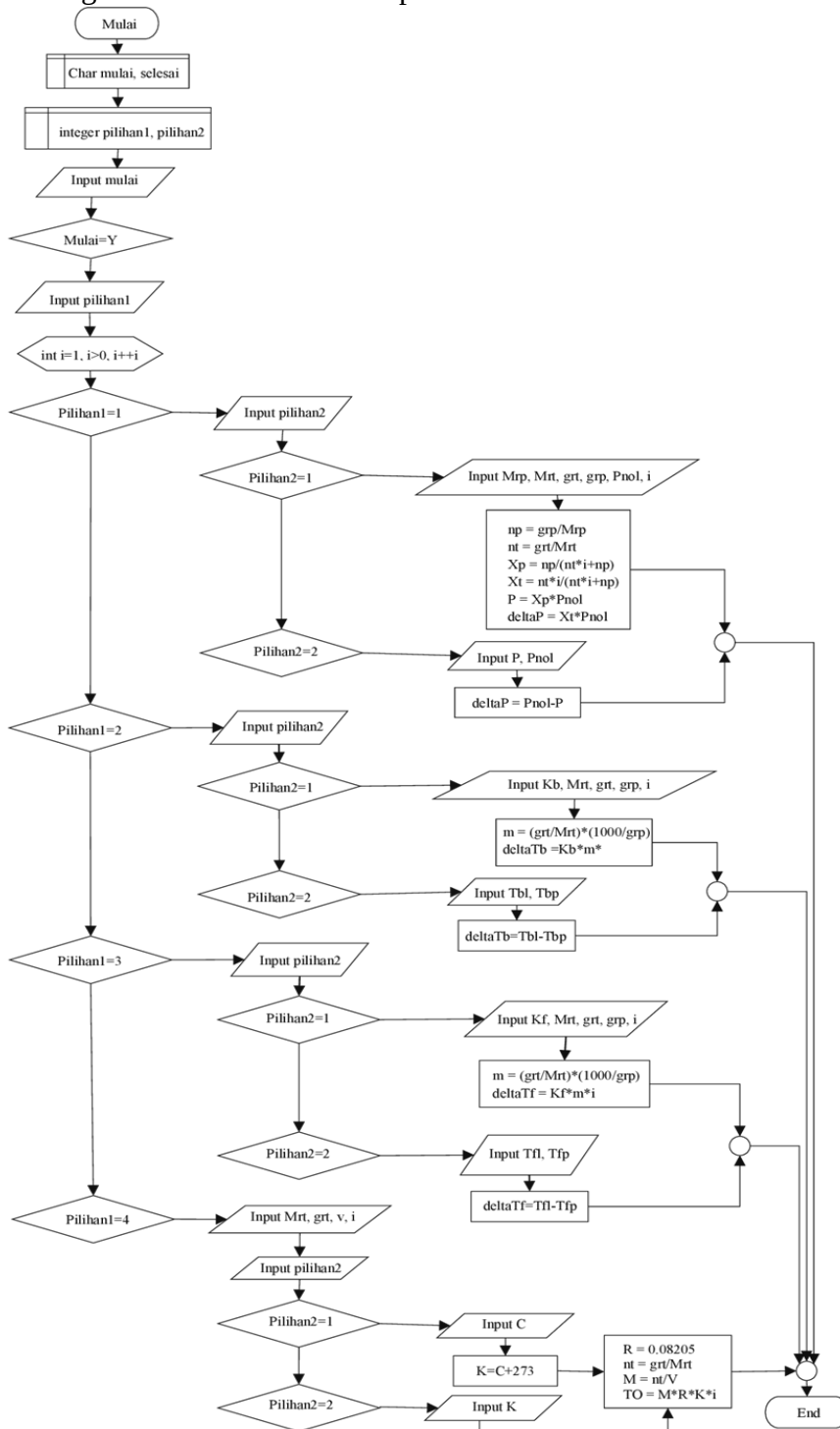


DIAGRAM ALIR 1. Perancangan program HCP.

Implementation (Implementasi)

Rancangan algoritma pada Diagram alir 1 dilakukan pengkodean dengan aplikasi Dev C++. Hasil pengkodean merupakan file jenis (.exe), yang merupakan format file yang dapat dijalankan atau dieksekusi (executable) sebagai program pada komputer (Mulyawan, 2022). Secara garis besar program ini berjalan dimulai dari pembuka, data-data yang perlu dimasukan dalam perhitungan, hasil perhitungan, pembahasan, dan diakhiri dengan penutup.

a. Header

```
1. #include <iostream>
```

Gambar 1 Header yang digunakan pada program HCP

Header iostream (input output stream) merupakan header yang digunakan untuk menampilkan perintah fungsi-fungsi cout, cin, endl, dan lainnya. Fungsi-fungsi tersebut akan digunakan dalam pengkodean selanjutnya (Pratama, 2018).

b. Pre-Processor

```
2. using namespace std;
```

Gambar 2 Pre-Processor yang digunakan pada program HCP

Pre-processor digunakan untuk memudahkan dalam penulisan. Using namespace std digunakan agar namespace 'std' tidak perlu ditulis disetiap sebelum melakukan pemanggilan suatu class/object/fungsi, melainkan hanya ditulis sekali dengan penggunaan using namespace std.

c. Implementasi Fungsi Main

Eksekusi program dimulai pada pernyataan pertama menuju pernyataan terakhir. Disini saya hanya akan menampilkan sebagian dari keseluruhan program, ditampilkan pada gambar 3 sampai dengan 6. Penjelasan mengenai variabel dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan penjelasan pada kode lainnya dapat dilihat pada tabel 2.

```
3. int main(){
4.     float deltaP, Mrp, Mrt, grp, grt, nt, np, Xt, Xp, P, Pnol, i, Kb, m, deltaTb, Tbp, Tbl, deltaTf, Kf, Tfl, Tfp, T0,
      C, K, V, M, R;
5.     char mulai, selesai;
6.     int pilihan1, pilihan2;
7.     cout<<"-----\n";
8.     cout<<"          SELAMAT DATANG DI          \n";
9.     cout<<"    HOUSE OF COLIGATIVE PROPERTIES    \n";
10.    cout<<"-----\n";
11.    cout<<" \n";
```

Gambar 3 Kode fungsi main nomor 3 sampai 11 pada program HCP

```

26.    system("cls");
27.
28.    if(mulai == 'Y'){
29.        cout<<"-----\n";
30.        cout<<"          SELAMAT DATANG DI          \n";
31.        cout<<"    HOUSE OF COLIGATIVE PROPERTIES    \n";
32.        cout<<"-----\n";
33.        cout<<" \n";
34.        cout<<"Pilihlah diantara berikut ini :\n";
35.        cout<<"1. Penurunan Tekanan Uap\n";
36.        cout<<"2. Kenaikan Titik Didih\n";
37.        cout<<"3. Penurunan Titik Beku\n";
38.        cout<<"4. Tekanan Osmotik\n";
39.        cout<<" \n";
40.        cout<<"Ketik angka sesuai materi yang diinginkan (1/2/3/4)\n";
41.        cout<<"Pilihan anda : "; cin>>pilihan1;
42.        system("cls");
43.
44.        for(int i=1; i>0; i++){
45.            if(pilihan1 == 1){
46.                cout<<"-----\n";
47.                cout<<"          SELAMAT DATANG DI          \n";
48.                cout<<"    HOUSE OF COLIGATIVE PROPERTIES    \n";
49.                cout<<"-----\n";
50.                cout<<"Bagian : Penurunan Tekanan Uap (deltaP) \n";

```

Gambar 4 Kode fungsi main nomor 26 sampai 50 pada program HCP

```

341.        cout<<"    TERIMAKASIH TELAH MENGUNJUNGI PROGRAM    \n";
342.        cout<<"    HOUSE OF COLIGATIVE PROPERTIES    \n";
343.        cout<<" \n";
344.        cout<<" \n";
345.        cout<<"Any comments or suggestions, just send to this number (089652667648)\n";
346.        cout<<"Bye, catch you later!\n";
347.
348.        return 0;
349.    }
350. }
351. else if(mulai != 'Y'){
352.     cout<<"Maaf format yang anda masukan salah!\n";
353.     cout<<"Dipersilahkan untuk mengulangi program\n";
354. }
355. return 0;
356. }

```

Gambar 5 Kode fungsi main nomor 341 sampai 356 pada program HCP

Tabel 1 Penjelasan mengenai variabel

No	Variabel	Tipe Data	Keterangan
1.	deltaP	float	Penurunan tekanan uap
2.	Mrp		Massa molekul relatif (Mr) pelarut
3.	Mrt		Massa molekul relatif (Mr) zat terlarut
4.	grp		Massa pelarut
5.	grt		Massa zat terlarut
6.	nt		Mol zat terlarut
7.	np		Mol pelarut
8.	Xt		Fraksi mol zat terlarut
9.	Xp	float	Fraksi mol pelarut
10.	P		Tekanan Uap Jenuh larutan
11.	Pnol		Tekanan Uap Jenuh pelarut murni
12.	i		Faktor van Hoff
13.	Kb		Tetapan Titik Didih Molal pelarut
14.	m		Molalitas larutan
15.	deltaTb		Kenaikan Titik Didih
16.	Tbp		Titik Didih pelarut
17.	Tbl		Titik Didih larutan
18.	deltaTf	float	Penurunan Titik Beku
19.	Kf		Tetapan Titik Beku Molal pelarut
20.	Tfl		Titik Beku larutan
21.	Tfp		Titik Beku pelarut
22.	TO		Tekanan Osmotik
23.	C		Suhu mutlak (celcius)
24.	K		Suhu mutlak (kelvin)
25.	V		Volume larutan
26.	M	char	Molaritas larutan
27.	R		Tetapan gas
28.	mulai		Sebagai pilihan menuju suatu bagian dalam program
29.	selesai		
30.	pilihan1	int	Sebagai pilihan menuju program pada suatu bagian (penurunan tekanan uap larutan bernilai 1, kenaikan titik didih larutan bernilai 2,

		penurunan titik beku larutan bernilai 3, dan tekanan osmotik bernilai 4)
31.	pilihan2	Sebagai pilihan menuju program pada suatu sub-bagian (penurunan tekanan uap larutan bagian data 1 atau data 2, dan lainnya)

Tabel 2 Penjelasan mengenai kode

No	Kode	Keterangan
1.	Int main()	Fungsi yang memanggil fungsi-fungsi lain untuk melakukan tugasnya.
2.	Float	Tipe data jenis bilangan pecahan (<i>floating point</i>)
3.	Char	Tipe data jenis karakter
4.	Int	Tipe data jenis bilangan bulat (<i>integer</i>)
5.	Cout	Perintah untuk menampilkan sesuatu ke layar
6.	Cin	Perintah untuk menerima suatu inputan
7.	System("cls")	Perintah untuk membersihkan layar
8.	If(kondisi) pernyataan;	Kondisi adalah ekspresi yang jika bernilai benar, pernyataan dijalankan. Jika bernilai salah, pernyataan diabaikan.
9.	Else if (kondisi) pernyataan	Fungsi lanjutan dari pernyataan if()
10.	For(inisialisasi; kondisi; counter) pernyataan;	Salah satu bentuk fungsi perulangan
11.	Return 0	Berfungsi agar fungsi int main() menghentikan program dan mengembalikan nilai 0 kepada main.

Evaluations (Evaluasi)**a. Tahap 1 (uji coba)**

Uji coba dilakukan dengan cara memasukkan (input) data-data yang dibutuhkan untuk mencari nilai sifat koligatif larutan ke dalam program HCP. Terdapat 2 tipe data yang akan diuji pada sifat koligatif larutan bagian penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, dan penurunan titik beku larutan. Sedangkan pada tekanan osmotik diuji 1 tipe data.

Setelah itu kecepatan eksekusi program HCP dibandingkan dengan kecepatan perhitungan pada 2 kondisi perhitungan lainnya, yaitu kondisi 1 adalah perhitungan sifat koligatif larutan dengan manual tanpa alat bantuan apapun, sedangkan kondisi 2 adalah perhitungan menggunakan kalkulator pada umumnya.

Perhitungan kecepatan dimulai dari proses pemasukan data-data sampai munculnya keluaran (output) nilai sifat koligatif larutan. Hal ini berlaku pada setiap kondisi percobaan dengan alat perhitungan program HCP, manual, maupun kalkulator. Berikut hasil implementasi terhadap program HCP yang telah dilakukan oleh peneliti:

Tabel 3 Perbandingan kecepatan perhitungan penurunan tekanan uap dengan tipe data 1

Kondisi perhitungan	Tekanan uap jenuh larutan	Tekanan uap jenuh pelarut murni	Penurunan tekanan uap (mmHg)	Kecepatan
Program HCP	92.20	92.50	0.300003	00:11.05

Manual			0.3	00:16.61
Kalkulator			0.3	00:20.06

Tabel 4a Perbandingan kecepatan perhitungan penurunan tekanan uap dengan tipe data 2

Kondisi perhitungan	Tekanan uap jenuh pelarut murni	Mr terlarut	Mr pelarut	Massa terlarut (gr)
Program HCP	17.23	18	180	18.04
Manual				
Kalkulator				

Tabel 4b Perbandingan kecepatan perhitungan penurunan tekanan uap dengan tipe data 2

Kondisi perhitungan	Masa pelarut (gr)	Faktor van hof f	Penurunan tekanan uap (mmHg)	Kecepatan
Program HCP	100	1	11.0852	00:20.17
Manual			7.40692	09:11.72
Kalkulator			11.08519491891004	01:24.82

Tabel 5a Perbandingan kecepatan perhitungan kenaikan titik didih dengan tipe data 1

Kondisi perhitungan	Kb	Mr terlarut	Massa terlarut (gr)	Massa pelarut (gr)
Program HCP	0.51	255	8.5	200
Manual				
Kalkulator				

Tabel 5b Perbandingan kecepatan perhitungan kenaikan titik didih dengan tipe data 1

Kondisi perhitungan	Faktor van hoff	Kenaikan titik didih (celcius)	Kecepatan
Program HCP	1	0.08	00:14.30
Manual		0.078	03:41.68
Kalkulator		0.08	00:48.96

Tabel 6 Perbandingan kecepatan perhitungan kenaikan titik didih dengan tipe data 2

Kondisi perhitungan	Titik didih larutan	Titik didih pelarut	Kenaikan titik didih (celcius)	Kecepatan
Program HCP	146	102	44	00:07.97
Manual			44	00:28.36
Kalkulator			44	00:22.48

Tabel 7a Perbandingan kecepatan perhitungan penurunan titik beku dengan tipe data 1

Kondisi perhitungan	Kf	Mr terlarut	Massa terlarut (gr)	Massa pelarut (gr)
Program HCP	1.86	18	1.8	200
Manual				
Kalkulator				

Tabel 7b Perbandingan kecepatan perhitungan penurunan titik beku dengan tipe data 1

Kondisi perhitungan	Faktor van hoff	Penurunan titik beku (celcius)	Kecepatan
Program HCP	1	0.93	00:22.25
Manual		0.93	02:01.25

Kalkulator		0.93	00:45.43
------------	--	------	----------

Tabel 8 Perbandingan kecepatan perhitungan penurunan titik beku dengan tipe data 2

Kondisi perhitungan	Titik beku larutan	Titik beku pelarut	Penurunan titik beku (celcius)	Kecepatan
Program HCP	0.55	0.12	0.43	00:06.48
Manual			0.43	00:15.05
Kalkulator			0.43	00:14.46

Tabel 9a Perbandingan kecepatan perhitungan tekanan osmotik

Kondisi perhitungan	Mr terlarut	Massa terlarut (gr)	Volume larutan (liter)	Faktor van hoff
Program HCP	180	8.5	0.5	1
Manual				
Kalkulator				

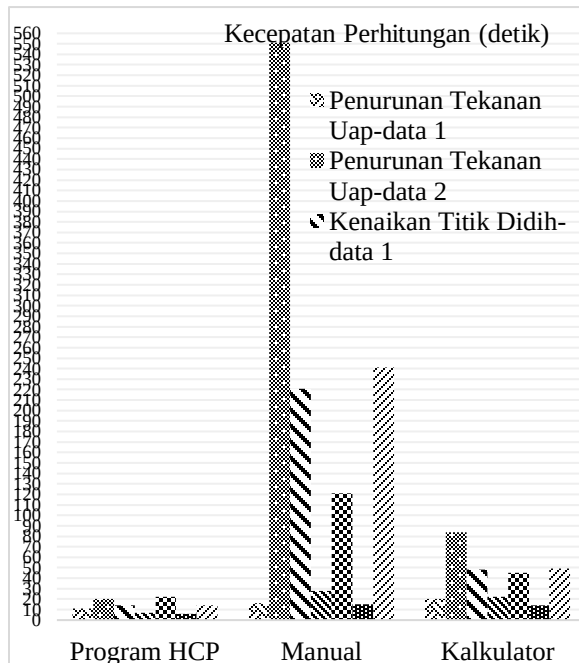
Tabel 9b Perbandingan kecepatan perhitungan tekanan osmotik

Kondisi perhitungan	Suhu (kelvin)	Tekanan osmotik (atm)	Kecepatan
Program HCP	300	2.32475	00:14.46
Manual		2.06766	04:01.30
Kalkulator		2.32475	00:49.92

b. Tahap 2 (*Analisis*)

Dari hasil uji coba pada tahap 1, dihasilkan bahwa nilai output program HCP benar (sesuai dengan jawaban). Dan perbandingan kecepatan perhitungan (detik) disajikan

dalam grafik 1. Terlihat bahwa kecepatan program HCP selalu lebih cepat daripada perhitungan dengan kalkulator maupun manual, kecepatan ini dihitung mulai dari pemasukan data hingga hasil akhir perhitungan.



Grafik 1 Perbandingan kecepatan penggunaan perhitungan

5. Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa algoritma program HCP dapat dilakukan

pengkodeannya dalam bahasa C++ dengan header iostream dan fungsi maupun perintah `int main()`, `float`, `char`, `int`, `cout`, `cin`, `system("cls")`, `if()`, `else if()`, `for()`, dan `return`. Program HCP memiliki nilai manfaat yaitu penggunaannya dalam menghitung nilai sifat koligatif larutan lebih cepat dibandingkan kalkulator maupun perhitungan secara manual, dan hasil output program selalu akurat. Dengan di rangkai program sedemikian mungkin hingga dimunculkan pembahasan dari hasil perhitungan, maka hal ini dapat mendorong masyarakat dimana ketika ia mendapatkan hasil perhitungan yang lebih cepat, ia tetap bisa mengetahui dan mengkritisi dari mana hasil perhitungan tersebut muncul.

Saran kepada peneliti selanjutnya maupun masyarakat adalah dilakukannya pengembangan pada program HCP agar dapat digunakan oleh masyarakat umum dan pengembangan program tersebut tetap didesain untuk memiliki manfaat terkhusus dalam perhitungan sifat koligatif larutan, namun tidak mendorong besarnya dampak negatif yang diberikan. Contohnya, mendorong masyarakat semakin malas untuk melakukan perhitungan tanpa berfikir atau berusaha sedikitpun.

Referensi

Al-Quran Kementerian Agama RI. (2015). Alquran dan Terjemahnya. Jakarta: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Quran.

Amalia, R. *Rumus Lengkap Kimia*. (2023). Tersedia dari www.academia.edu.

Febriyani, C. (2021). *Tantangan Budaya di Era Transformasi Digital*. Diakses 26 November 2022 dari www.industry.co.id.

Himpunan Mahasiswa Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. (2022). *Bahasa*

- Pemrograman Komputer C++*. Diakses 28 November 2022, dari Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ikhsan. (2022). *Apa Itu Transformasi Digital serta Dampaknya di Indonesia?*. Diakses 22 November 2022, dari sasanadigital.com.
- Klobility. (2022). *5 Dampak Negatif di Era Digital*. Diakses 26 November 2022, dari www.klobility.id.
- Muhidin, A. (2010). *Pemrograman Bahasa C++*. Bekasi : Zeyrank Offset.
- Mulyawan, R. (2022). *Mengenai Pengertian Exe (.exe): Apa itu Executable File dan Extension? Tujuan dan Fungsi, Jenis, Macam serta Cara Membuka dan Menjalankannya!*. Diakses 28 November 2022, dari <https://rifqimulyawan.com/blog/pengertian-exe/>.
- Munir, R. (2011). *Algoritma dan Pemrograman dalam Bahasa Pascal dan C (Edisi Revisi)*. Bandung: Informatika Bandung.
- Nasution, H. A. (2022). *Sifat Koligatif Larutan*. Pekalongan: Nem.
- Pratama, T. (2018). *Desain dan Analisis Algoritma Komputasi Matriks yang Mengandung Matriks Toeplitz dengan FFT*. (Undergraduate Theses, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018). Diakses dari https://repository.its.ac.id/50505/1/5114100029-Undergraduate_Theses.pdf.
- Royyana, A. (2018). Strategi Transformasi Digital Pada PT. Kimia Farma (Persero) TBK. In *Jurnal Sistem Informasi Kesehatan Masyarakat Journal of Information Systems for Public Health*, 3(3), 15-32. <file:///C:/Users/ASUS/Downloads/34179-194407-2-PB.pdf>.
- Rusdiani, S., Suhendar, D., & Sudiarti, T. (2017). Perbandingan Sifat Koligatif Campuran Larutan Garam (NaCl, KCl, dan Na-Benzotat) dengan Air Zam-Zam Berdasarkan Berat Jenisnya. *Jurnal al-Kimiya UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 4(1), 9-16. <file:///C:/Users/ASUS/Downloads/5078-13759-1-SM-3.pdf>.
- Sianipar, R. H. (2014). *Pemrograman C++ Untuk Pemula*. Bandung: Informatika.
- Sinaga, C. U. H., & Nugraha, A. W. (2021). Determining the Most Stable Structure of Benzamided Derivatives Using Density Functional Theory (DFT). *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology State University of Medan*, 4(2), 49-54. <https://media.neliti.com/media/publications/398261-determining-the-most-stable-structure-of-91abfce5.pdf>.
- Utami, S. N. (2021). *Bahasa Pemrograman: Pengertian, Fungsi, Tingkat, dan Macamnya*. Diakses 26 November 2022, dari <https://www.kompas.com/skola/read/2021/06/11/130000169/bahasa-pemrograman--pengertian-fungsi-tingkat-dan-macamnya?page=all>.

