Kajian Literatur Kuantitatif Perbandingan Model Wilson Dan Margules Pada Kesetimbangan Uap–Cair Sistem Sbac–Acetamide Dan Sba–Acetamide Pada 101,3 Kpa

Rakhmat Mahmudin, Wati Nur Astuti, Regina Vanesa Sebayang, Fardhal Alam Nur,
Hasan Mutawakil Atourahman, Erlinda Ningsih
Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
E-mail: mahmudinrakhmat@gmail.com, watina72@gmail.com, reginavanesasebayang@gmail.com
Fardhal24@gmail.com[4] hasanmutawakil@gmail.com dan erlindaningsih84@itats.ac.id

ABSTRACT

Kajian ini membahas kembali data kesetimbangan uap-cair sistem sec-butyl acetate (SBAC)-acetamide dan sec-butyl alcohol (SBA)-acetamide pada tekanan 101,3 kPa dengan membandingkan model Wilson dan Margules. Data utama diperoleh dari hasil eksperimen, sedangkan teori pemodelan mengacu pada formulasi VLE, koefisien aktivitas, dan energi Gibbs. Hasil kajian menunjukkan bahwa acetamide mengubah distribusi komposisi fase uap-cair sehingga kecenderungan pseudo-azeotrope SBAC-SBA berkurang. Regresi Wilson terhadap data ln γ pada sistem SBAC-acetamide menghasilkan λ13 = 1.214 dan λ31 = 0.099, dengan RMSE ln γ sebesar 0.076, lebih rendah dibandingkan RMSE ln γ Margules pada sistem yang sama. Berdasarkan perbandingan ini, Wilson lebih sesuai untuk korelasi VLE, sedangkan Margules tetap berguna sebagai model sederhana untuk pembacaan awal non-idealitas larutan.

Kata kunci: *VLE, Wilson, Margules, Koefisien Aktivitas, Acetamide, Distilasi Ekstraktif.*

Pendahuluan

Kesetimbangan uap–cair atau *vapor–liquid equilibrium* (VLE) merupakan bagian penting dalam teknik kimia karena menjadi dasar dalam perancangan proses pemisahan, terutama distilasi. Pada sistem pemisahan, data VLE digunakan untuk mengetahui hubungan antara komposisi fase cair, komposisi fase uap, temperatur, dan tekanan operasi. Liu dkk., (2025), menyatakan bahwa data VLE sistem terner dapat digunakan untuk menghubungkan eksperimen kesetimbangan fase dengan simulasi proses pemisahan menggunakan Aspen Plus. Menurut penelitian Angelis & Fiori (2025), juga menunjukkan bahwa data VLE eksperimental dibutuhkan sebelum suatu campuran dapat dievaluasi kelayakannya sebagai sistem pelarut dalam proses industri. Pada tekanan rendah hingga sedang, pendekatan koefisien aktivitas masih banyak digunakan karena lebih sesuai untuk menggambarkan perilaku fase cair dibandingkan hanya memakai hukum *Raoult ideal*. Oleh karena itu, kajian VLE tidak hanya penting sebagai konsep termodinamika, tetapi juga sebagai dasar praktis dalam pemodelan dan optimasi proses kimia.

Permasalahan pemisahan menjadi lebih kompleks ketika campuran yang diproses memiliki titik didih berdekatan atau membentuk azeotrop. Dalam kondisi tersebut, distilasi konvensional sering kali tidak cukup efektif karena perbedaan volatilitas relatif antar komponen terlalu kecil. Penelitian yang dilakukan oleh Li dkk (2024), menjelaskan bahwa distilasi ekstraktif dapat digunakan untuk memisahkan campuran bertitik didih dekat atau azeotrop dengan menambahkan *entrainer* yang mampu mengubah volatilitas relatif komponen. Penelitian yang sama juga menegaskan bahwa gaya penggerak utama dalam distilasi ekstraktif berasal dari perbedaan kekuatan interaksi antara *entrainer* dan masing-masing komponen campuran. Pada sistem *sec-butyl acetate* (SBAC) dan *sec-butyl alcohol* (SBA), kedua senyawa tersebut dapat membentuk azeotrop atau pseudo-azeotrop sehingga sulit dipisahkan dengan distilasi biasa. Penambahan acetamide dalam sistem SBAC–SBA menjadi relevan karena jurnal utama tersebut menunjukkan bahwa acetamide dapat menghilangkan fenomena pseudo-azeotrop pada campuran SBAC + SBA Zhang dkk (2020).

Model koefisien aktivitas diperlukan untuk merepresentasikan penyimpangan campuran cair dari perilaku ideal. Penelitian yang dilakukan oleh Liu dkk (2025), menggunakan model NRTL, UNIQUAC, dan Wilson untuk mengorelasikan data VLE sistem terner pada tekanan atmosfer, kemudian menilai performanya dengan nilai RMSD. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa model berbasis koefisien aktivitas dapat digunakan untuk merepresentasikan data VLE, meskipun performa setiap model dapat berbeda tergantung jenis sistem. Geng dkk (2025) juga menyatakan, bahwa metode koefisien aktivitas memiliki penerapan yang baik pada sistem tekanan rendah sampai menengah, terutama karena perilaku fase cair dapat dipengaruhi oleh interaksi antarmolekul. Model Wilson dijelaskan sebagai salah satu model berbasis teori *local composition*, yaitu teori yang menganggap komposisi lokal di sekitar molekul dapat berbeda dari komposisi total larutan. Dengan dasar tersebut, Wilson

ISSN 2775-5630

dapat digunakan untuk sistem polar dan sistem cair yang saling larut, meskipun tidak cocok untuk sistem yang mengalami pemisahan dua fase cair.

Selain Wilson, model Margules juga penting dalam pembahasan VLE karena memiliki bentuk yang lebih sederhana dan langsung dikaitkan dengan *excess Gibbs energy*. pada Bab 13 buku *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics* menjelaskan bahwa data VLE tekanan rendah dapat digunakan untuk memperoleh koefisien aktivitas, kemudian parameter model dapat dicocokkan terhadap data eksperimen. Bagian yang sama juga menempatkan *modified Raoult's law*, *gamma/phi formulation*, koefisien aktivitas, dan model *excess Gibbs energy* sebagai dasar perhitungan VLE campuran non-ideal. Model Margules menarik untuk dikaji karena persamaannya lebih sederhana dibandingkan Wilson, NRTL, atau UNIQUAC, sehingga sering dipakai sebagai pendekatan awal dalam pembelajaran dan analisis data VLE. Penelitian yang dilakukan oleh Faúndez dkk (2024), juga masih menggunakan parameter Margules dalam pembahasan kesetimbangan fase untuk mengoreksi kontribusi koefisien aktivitas pada sistem gas–cair. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun Margules tergolong model klasik, konsepnya tetap relevan dalam pemodelan termodinamika modern apabila digunakan sesuai ruang lingkup sistemnya.

Berdasarkan uraian tersebut, kajian ini diarahkan untuk menganalisis kembali data VLE sistem SBAC–acetamide dan SBA–acetamide dengan pendekatan model Wilson dan Margules. Kajian ini tidak melakukan pengukuran laboratorium baru, melainkan menggunakan data sekunder dari jurnal utama yang telah memuat data VLE pada tekanan 101,3 kPa. Zhang dkk (2020), telah mencatat dan melaporkan bahwa data VLE biner dan terner pada sistem SBAC, SBA, dan acetamide dikorelasikan menggunakan model NRTL, Wilson, dan UNIQUAC, tetapi model Margules belum menjadi fokus pembahasan utama. Celah tersebut dapat dimanfaatkan untuk menilai apakah Margules sebagai model sederhana masih cukup layak dibandingkan Wilson dalam menggambarkan perilaku non-ideal sistem SBAC–acetamide dan SBA–acetamide. Kajian ini juga didukung oleh penelitian terbaru yang menunjukkan bahwa pemilihan model dan parameter termodinamika sangat memengaruhi akurasi simulasi VLE. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi sebagai kajian literatur kuantitatif yang sederhana, tetapi tetap relevan untuk bidang termodinamika teknik kimia dan pemodelan distilasi ekstraktif.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur kuantitatif berbasis data sekunder. Data utama diperoleh dari penelitian Zhang dkk (2020), yang memuat data kesetimbangan uap–cair atau *vapor–liquid equilibrium* (VLE) sistem sec-butyl acetate (SBAC)–acetamide, sec-butyl alcohol (SBA)–acetamide, dan SBAC–SBA–acetamide pada tekanan 101,3 kPa. Penelitian ini tidak melakukan eksperimen laboratorium, tetapi menganalisis kembali data VLE yang telah tersedia untuk membandingkan kemampuan model Wilson dan Margules.

Literatur pendukung dikumpulkan dari jurnal open access melalui Google Scholar, MDPI, dan SpringerOpen. Kata kunci yang digunakan antara lain *vapor liquid equilibrium*, *activity coefficient model*, *Wilson model*, *Margules model*, *extractive distillation*, dan *thermodynamic consistency*. Literatur yang dipilih adalah artikel yang membahas VLE, model koefisien aktivitas, distilasi ekstraktif, atau evaluasi model termodinamika. Artikel yang tidak berkaitan dengan kesetimbangan fase atau tidak memiliki informasi metode yang jelas tidak digunakan dalam kajian ini. Proses pemilihan literatur mengikuti prinsip kajian sistematis agar sumber yang digunakan dapat ditelusuri kembali oleh pembaca.

Data yang diekstraksi dari jurnal utama meliputi temperatur kesetimbangan, tekanan sistem, fraksi mol fase cair, fraksi mol fase uap, dan koefisien aktivitas. Data biner SBAC–acetamide dan SBA–acetamide digunakan sebagai dasar utama untuk membandingkan model Wilson dan Margules. Sementara itu, data sistem terner SBAC–SBA–acetamide digunakan untuk menjelaskan pengaruh acetamide terhadap perubahan perilaku pseudo-azeotrop pada campuran SBAC–SBA. Analisis VLE dilakukan menggunakan pendekatan *modified Raoult's law* karena sistem berada pada tekanan atmosfer. Hubungan kesetimbangan dituliskan sebagai:

$$y_i P = x_i \gamma_i P^{\text{sat}} \quad \ldots(1)$$

Dengan y_i sebagai fraksi mol fase uap, x_i sebagai fraksi mol fase cair, P sebagai tekanan total, γ_i sebagai koefisien aktivitas, dan P^{sat} sebagai tekanan uap jenuh komponen. Model Wilson digunakan karena mampu menggambarkan sistem cair non-ideal melalui pendekatan *local composition*. Model Margules digunakan sebagai pembanding karena persamaannya lebih sederhana dan masih relevan untuk analisis awal *excess Gibbs energy*.

Kesesuaian model dievaluasi dengan membandingkan data hasil perhitungan terhadap data literatur. Parameter evaluasi yang digunakan adalah *average absolute deviation* (AAD) dan *root mean square error*

ISSN 2775-5630

(RMSE). Model dengan nilai error lebih kecil dianggap memiliki kesesuaian yang lebih baik terhadap data VLE. Data kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik T–x–y untuk memperlihatkan hubungan antara temperatur, komposisi fase cair, dan komposisi fase uap, kemudian grafik dibuat dengan menggunakan OriginPro agar hasil visualisasi lebih rapi.

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 Ringkasan data sekunder yang digunakan dalam kajian.

Sistem	N data	P (kPa)	Rentang T (K)	Data yang dipakai	Fungsi dalam kajian
SBAC (1) + SBA (2)	10	101,3	372,42-385,33	x2 dan y2	Gambaran awal pseudo-azeotrope
SBAC (1) + acetamide (3)	20	101,3	385,33-494,30	x1, y1, gamma1, gamma3	Regresi Margules dan pembanding Wilson
SBA (2) + acetamide (3)	20	101,3	372,63-494,30	x2, y2, gamma2, gamma3	Regresi Margules dan pembanding Wilson
SBAC (1) + SBA (2) + acetamide (3)	19	101,3	397,02-403,51	x1, x2, y1, y2, gamma	Evaluasi pengaruh acetamide

Tabel 2. Parameter Margules dua parameter hasil kajian ulang data koefisien aktivitas.

Sistem	A12	A21	RMSE ln gamma	RMSE y (Margules)	MAE y (Margules)
SBAC (1) + acetamide (3)	0,608	1,465	0,092	0,014	0,007
SBA (2) + acetamide (3)	-0,799	0,086	0,049	0,008	0,005

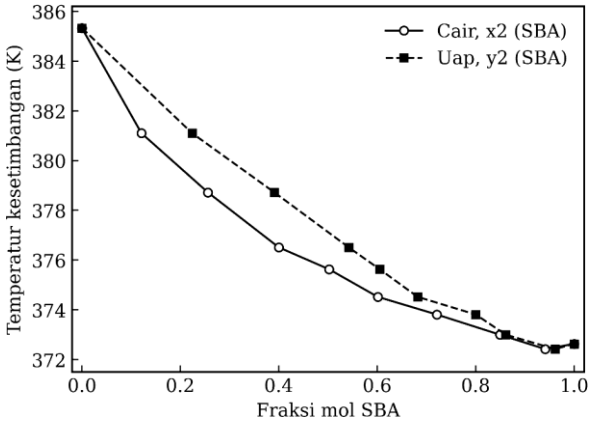
Tabel 3. Ringkasan kinerja model Wilson yang dilaporkan Zhang dkk (2020).

Sistem	Model	RMSD/SD komposisi uap	RMSD/SD T (K)	Keterangan
SBAC (1) + acetamide (3)	Wilson	0,005	1,20	Data biner
SBA (2) + acetamide (3)	Wilson	0,005	0,51	Data biner
SBAC (1) + SBA (2) + acetamide (3)	Wilson	dy1 = 0,009; dy2 = 0,010; dy3 = 0,003	1,10	Prediksi terner

Tabel 4. Perbandingan ringkas regresi Margules dan Wilson terhadap data ln gamma sistem SBAC (1) + Acetamide (3).

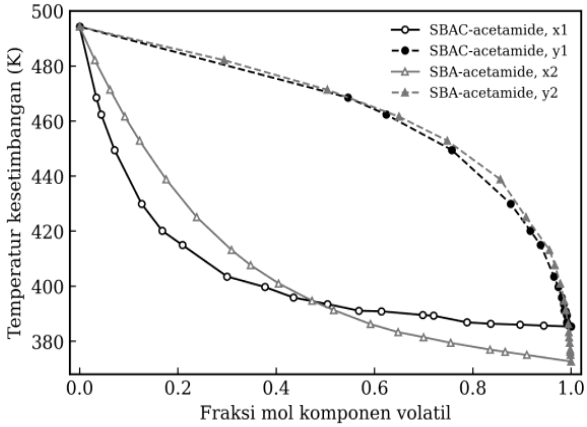
Sistem	Model	Parameter utama	RMSE ln gamma	Keterangan
SBAC (1) + acetamide (3)	Margules	A13 = 0,608; A31 = 1,465	0,092	Hasil kajian ulang data ln gamma
SBAC (1) + acetamide (3)	Wilson	Lambda13 = 1.214; Lambda31 = 0.099	0.076	Hasil regresi ulang pada data ln gamma

ISSN 2775-5630



Gambar 1. Diagram T-x-y sistem SBAC (1) + SBA (2) pada 101,3 kPa berdasarkan data Zhang dkk. (2020).

Pada **Gambar 1** menunjukkan bahwa sistem SBAC-SBA memiliki jarak antara kurva cair dan kurva uap yang relatif kecil, terutama pada daerah kaya SBA. Ketika nilai x2 semakin besar, nilai y2 bergerak mendekati x2 sehingga perbedaan komposisi uap dan cair menjadi semakin kecil. Kondisi ini menandakan bahwa gaya pendorong pemisahan melalui distilasi biasa tidak terlalu besar. Riset yang dilakukan oleh Zhang dkk (2020), menyebutkan bahwa sistem SBAC-SBA memiliki kecenderungan azeotropik atau *pseudo-azeotropik*, sehingga hasil yang terlampir pada **Gambar 1** sejalan dengan karakter tersebut. Dari sudut pandang desain proses, data yang dihasilkan menunjukkan perlunya perubahan kondisi pemisahan atau penambahan entrainer agar volatilitas relatif kedua komponen dapat berubah.

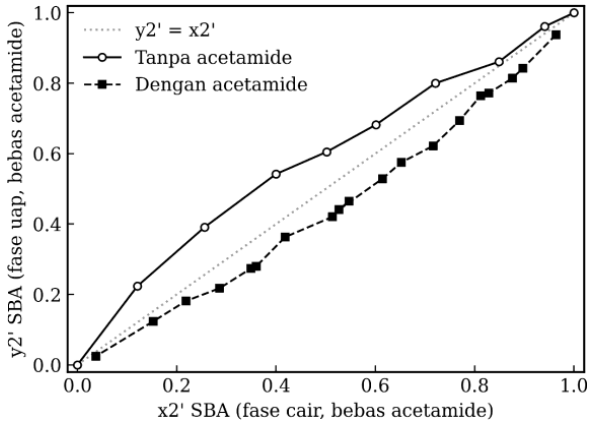


Gambar 2. Diagram T-x-y sistem biner dengan acetamide pada 101,3 kPa

Pada **Gambar 2** memperlihatkan perbedaan perilaku dua sistem biner yang melibatkan acetamide. Pada sistem SBAC-acetamide, perubahan temperatur terhadap komposisi terlihat lebih tajam pada daerah kaya acetamide dibandingkan daerah kaya SBAC. Pada sistem SBA-acetamide, kurva juga menunjukkan pemisahan yang jelas antara komposisi fase cair dan fase uap. Perbedaan ini menandakan bahwa acetamide tidak hanya bertindak sebagai komponen berat, tetapi juga memengaruhi aktivitas komponen volatil di fase cair. Dalam konteks Bab 13 buku *Themodinamics Smith Vann Ness* perubahan komposisi uap-cair ini dapat dibaca melalui perubahan koefisien aktivitas yang muncul akibat penyimpangan larutan dari kondisi ideal.

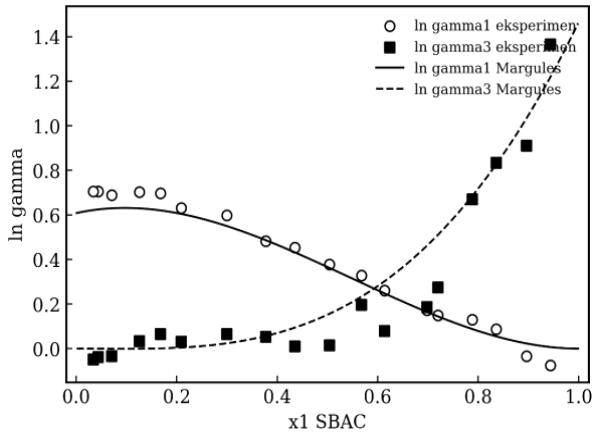
Gambar 3 memberikan gambaran paling langsung mengenai pengaruh acetamide terhadap sistem SBAC-SBA. Kurva tanpa acetamide berada lebih dekat dengan garis y2 = x2 pada daerah tertentu, yang menunjukkan bahwa komposisi fase uap hampir sama dengan komposisi fase cair. Setelah acetamide dimasukkan, kurva bergeser dari kecenderungan tersebut sehingga distribusi SBA antara fase cair dan fase uap berubah. Pergeseran ini menunjukkan bahwa acetamide memengaruhi volatilitas relatif SBAC terhadap SBA. Pernyataan dari Li dkk (2024), juga menekankan bahwa pemilihan entrainer dalam distilasi ekstraktif berkaitan dengan kemampuan entrainer mengubah volatilitas relatif sistem azeotropik, sehingga interpretasi Gambar 3 memiliki dasar proses yang kuat.

ISSN 2775-5630

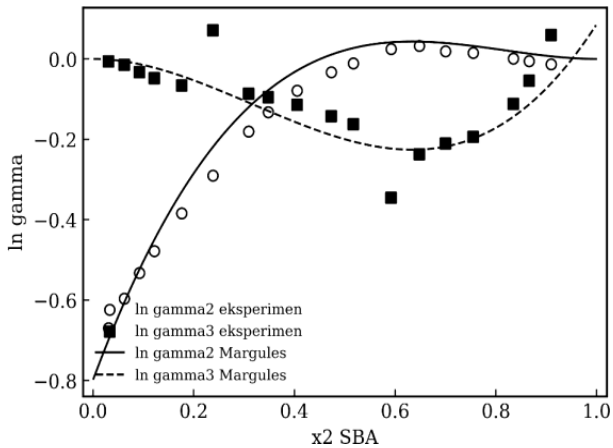


Gambar 3. Perbandingan y2' terhadap x2' untuk sistem SBAC-SBA tanpa acetamide dan dengan acetamide.

Gambar 4 menunjukkan hasil regresi Margules dua parameter untuk sistem SBAC-acetamide. Pada sistem ini, nilai A13 = 0,608 dan A31 = 1,465 sama-sama bernilai positif, sehingga interaksi tidak sejenis antara SBAC dan acetamide cenderung menghasilkan deviasi positif terhadap perilaku ideal. Nilai A31 yang lebih besar dibandingkan A13 menunjukkan adanya ketidaksimetrian interaksi, terutama pada daerah komposisi yang kaya salah satu komponen. Secara visual, kurva Margules mampu mengikuti kecenderungan umum data ln gamma, tetapi beberapa titik masih menyimpang, khususnya pada daerah komposisi encer. Hal ini sesuai dengan penjelasan buku *Themodinamics Smith Vann Ness*, bahwa model Margules dapat memberikan korelasi yang memadai, tetapi tidak selalu sempurna karena hasil fitting sangat dipengaruhi oleh kesesuaian bentuk persamaan dan kualitas data eksperimen.



Gambar 4. Hasil regresi Margules terhadap data ln gamma sistem SBAC (1) + acetamide (3).

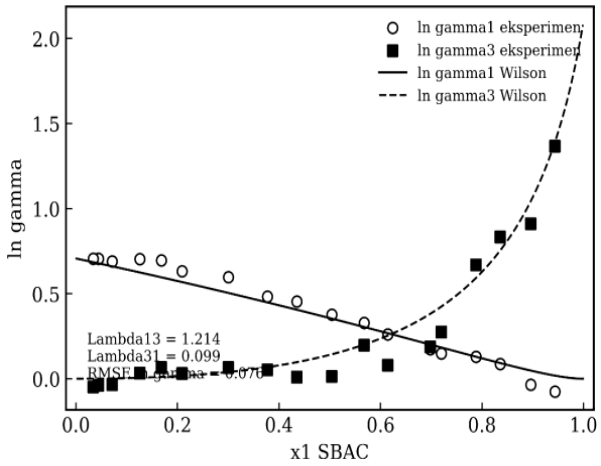


Gambar 5. Hasil regresi Margules terhadap data ln gamma sistem SBA (2) + acetamide (3).

Pada grafik **Gambar 5** memperlihatkan bahwa sistem SBA-acetamide memiliki karakter yang berbeda dari sistem SBAC-acetamide. Nilai A23 = -0,799 dan A 32 = 0,086 menunjukkan bahwa interaksi yang terlibat tidak

ISSN 2775-5630

memberikan deviasi positif yang kuat seperti pada sistem SBAC-acetamide. Kurva Margules pada sistem ini terlihat lebih dekat terhadap data ln gamma dibandingkan sistem SBAC-acetamide, sesuai dengan RMSE ln gamma yang lebih kecil, yaitu 0,049. Kondisi ini menunjukkan bahwa persamaan Margules lebih mudah mengikuti pola sistem SBA-acetamide dibandingkan SBAC-acetamide. Namun, model ini tetap bersifat empiris sehingga pembacaannya lebih tepat digunakan sebagai pendekatan awal, bukan sebagai dasar tunggal untuk desain proses skala industri.



Gambar 6. Hasil Wilson terhadap data ln gamma sistem SBAC (1) + acetamide (3).

Pada grafik yang terakhir yakni **Gambar 6** ditambahkan sebagai pembanding langsung terhadap **Gambar 4.** Hasil regresi Wilson pada data ln gamma sistem SBAC-acetamide menghasilkan Lambda13 = 1.214 dan Lambda31 = 0.099 dengan RMSE ln gamma sebesar 0.076. Nilai ini lebih kecil dibandingkan RMSE ln gamma Margules untuk sistem yang sama, yaitu 0,092. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa Wilson lebih mampu mengikuti pola non-idealitas sistem SBAC-acetamide. Hal ini wajar karena Wilson menggunakan konsep local composition, yaitu komposisi lokal di sekitar molekul dapat berbeda dari komposisi total akibat perbedaan ukuran molekul dan gaya antarmolekul, sebagaimana dijelaskan dalam Bab 13 buku *Themodinamics Smith Vann Ness* (Smith, n.d.) dan diperkuat oleh penerapan model Wilson dalam korelasi data VLE terbaru oleh Liu dkk (2025) dan Geng dkk (2025).

Keterkaitan antara **Gambar 1** sampai **Gambar 6** dapat dilihat dari perubahan masalah pemisahan menuju pemodelan non-idealitasnya. **Gambar 1** menunjukkan bahwa sistem SBAC-SBA sulit dipisahkan karena komposisi uap dan cair mendekati satu sama lain pada daerah tertentu. **Gambar 2** dan **Gambar 3** kemudian memperlihatkan bahwa acetamide mengubah distribusi komposisi uap-cair, sehingga kecenderungan pseudo-azeotrop dapat dikurangi. **Gambar 4** dan **Gambar 5** menjelaskan perubahan tersebut dari sisi koefisien aktivitas dengan model Margules yang lebih sederhana. **Gambar 6** memperkuat pembahasan dengan menunjukkan bahwa Wilson memberikan korelasi ln gamma yang lebih baik untuk sistem SBAC-acetamide, sehingga kedua model tidak saling menggantikan, tetapi memiliki fungsi yang berbeda dalam kajian ini.

Kelebihan model Margules dalam kajian ini adalah bentuk persamaannya sederhana, parameter mudah diinterpretasikan, dan cukup baik untuk membaca kecenderungan awal non-idealitas. Model ini juga sesuai untuk pembelajaran termodinamika karena hubungan antara GE/RT, ln gamma, dan komposisi dapat dijelaskan secara langsung. Kekurangannya, Margules kurang fleksibel untuk sistem yang memiliki interaksi tidak simetris atau perubahan ln gamma yang tajam pada daerah encer. Sebaliknya, Wilson memberikan hasil korelasi yang lebih baik karena memperhitungkan local composition. Kekurangan Wilson adalah bentuk persamaannya lebih kompleks, parameter tidak sesederhana Margules untuk dijelaskan pada tingkat awal, dan model ini tidak ideal untuk sistem yang mengalami pemisahan dua fase cair.

Secara keseluruhan, hasil pembahasan menunjukkan bahwa acetamide berperan penting dalam mengubah perilaku VLE sistem SBAC-SBA. Model Wilson lebih unggul untuk korelasi data, sedangkan Margules masih bernilai sebagai pembanding sederhana. Perbedaan kinerja kedua model juga memperlihatkan bahwa pemilihan model koefisien aktivitas harus disesuaikan dengan tujuan kajian. Jika tujuannya adalah desain proses dan prediksi yang lebih akurat, Wilson atau model lain seperti NRTL dapat lebih diprioritaskan. Jika tujuannya adalah kajian akademik awal, Margules tetap layak digunakan selama keterbatasannya dijelaskan secara terbuka.

Kesimpulan

1. Kajian literatur kuantitatif ini menunjukkan bahwa data VLE sistem SBAC-SBA-acetamide pada 101,3 kPa dapat digunakan untuk membahas hubungan antara model koefisien aktivitas dan perilaku distilasi ekstraktif. Acetamide berperan dalam mengubah distribusi komposisi fase uap-cair sehingga kecenderungan *pseudo-azeotrop* pada sistem SBAC-SBA dapat dikurangi. Hal ini terlihat dari pergeseran hubungan y2' terhadap x2' pada sistem dengan acetamide dibandingkan sistem tanpa acetamide.
2. Regresi Margules dua parameter menghasilkan A13 = 0,608 dan A31 = 1,465 untuk sistem SBAC-acetamide, serta A23 = -0,799 dan A32 = 0,086 untuk sistem SBA-acetamide. Berdasarkan RMSE, Margules masih dapat digunakan untuk pembacaan awal non-idealitas, terutama pada sistem SBA-acetamide yang memiliki RMSE ln gamma lebih kecil. Akan tetapi, untuk sistem SBAC-acetamide, Wilson memberikan hasil yang lebih baik karena RMSE ln gamma hasil regresi Wilson sebesar 0.076, lebih kecil dibandingkan RMSE ln gamma Margules sebesar 0,092.
3. Model Wilson memiliki kelebihan dalam menggambarkan interaksi lokal antarmolekul, sehingga lebih sesuai untuk korelasi VLE sistem non-ideal. Model Margules memiliki kelebihan pada kesederhanaan persamaan dan kemudahan interpretasi parameter, tetapi kurang fleksibel pada sistem yangmenunjukkan ketidaksimetrian interaksi yang cukup kuat. Dengan demikian, Wilson lebih tepat digunakan untuk korelasi dan prediksi, sedangkan Margules lebih sesuai untuk pembahasan awal dan tujuan pembelajaran.

Daftar Pustaka

[1] Angelis, A. R. De, & Fiori, G. (2025). *Measurement and Correlation of Vapor – Liquid Equilibrium of 1 , 8-Diazabicyclo (5 . 4 . 0) undec-7-ene at 30 kPa*. 1–15.

[2] Fa, C. A., Forero, L. A., & Valderrama, J.O. (2024). *Use of Thermodynamically Consistent Phase Equilibrium Data to Obtain a Generalized Pad é -Type Model for the Henry ' s*.

[3] Geng, Z., Bai, Y., Zhang, K., & Shi, F. (2025). *Development of a Computer-Aided Process for Recovering and Purifying 2-Methyl-2-Cyclopentenone Based on Measured Phase Equilibrium Data*. 1–23.

[4] Li, Q., Wu, Q., Zhao, S., Pang, Y., Yang, Z., & Hu, N. (2024). *The Impact of Feed Composition on Entrainer Selection in the Extractive Distillation Process*.

[5] Liu, H., Fan, J., Liu, W., Wang, Y., Ai, Q., & Li, Y. (2025). *Separation Process for Methanol – Methylal – Methyl Formate Multicomponent System in Polyformaldehyde Production Waste Liquid : Modeling and Techno-Economic Analysis*.

[6] Smith, J. M. (n.d.). *INTRODUCTION TO CHEMICAL ENGINEERING THERMODYNAMICS EIGHTH EDITION*.

[7] Thermodynamics, J. C., Zhang, X., Hao, X., Jian, C., Wang, H., Kong, W., & Shangguan, G. (2020). Experimental isobaric vapour-liquid equilibrium data for binary systems of { sec -butyl acetate (SBAC) + acetamide } and { sec -butyl alcohol (SBA) + acetamide } and the ternary system of (SBAC + SBA + acetamide) at 101 . 3 kPa. *The Journal of Chemical Thermodynamics*, *144*, 106087.