



Kajian Pengaruh Suhu Pada Sintesis *Trifenil Metil Klorida* Dari *Trifenil Metanol* Dan *Asetil Klorida*

Eni Widiyati

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Indonesia

Diterima 10 Juni 2006; disetujui 1 Juli 2006

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pada sintesis *trifenil metil klorida* dari *trifenil metanol* dan *asetil klorida* serta mempelajari mekanisme reaksinya. Pada penelitian ini, untuk mengetahui adanya pengaruh suhu pada sintesis maka dilakukan sintesis *trifenil metil klorida* pada suhu refluks yang divariasikan yaitu 45°C, 55°C dan 70°C. *Trifenil metil klorida* yang dihasilkan diidentifikasi dengan spektrofotometer inframerah, kemudian spektra yang dihasilkan dibandingkan dengan spektra standar *trifenil metil klorida*. Mekanisme reaksi yang terjadi dipelajari dengan cara studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan *trifenil metil klorida* yang dihasilkan pada suhu refluks 45°C memberikan hasil lebih banyak dibandingkan dengan yang disintesis pada suhu yang lain. Hal ini menunjukkan suhu berpengaruh pada sintesis tersebut. Reaksi sintesis *trifenil metil klorida* dari *trifenil metanol* dan *asetil klorida* adalah merupakan reaksi substitusi *nukleofilik* dengan mekanisme adisi-eliminasi melalui pembentukan zat-antara tetrahedral.

Kata Kunci : Sintesis; *Trifenil metil klorida*; *Trifenil Metanol*; *Asetil klorida*

1. Pendahuluan

Tidak semua senyawa organik dapat diperoleh secara isolasi langsung dari sumbernya, sehingga untuk mendapatkan senyawa-senyawa tersebut harus dibuat secara sintesis seperti *asetil klorida*, *trifenil metanol* dan *trifenil metil klorida*.

Trifenil metil klorida adalah senyawa organik termasuk golongan senyawa alkil halida tersier di mana ketiga gugus alkil diganti oleh gugus fenil. Senyawa ini mudah terhidrolisis oleh air, sehingga tidak dapat diperoleh dalam keadaan bebas di alam. Oleh karena itu jika akan diperlukan maka senyawa tersebut harus dibuat secara sintesis.

Sintesis untuk menghasilkan *trifenil metil klorida* sudah pernah dilakukan [2] dan [3], namun pada kedua sintesis tersebut tidak dijelaskan suhu reaksi. Hasil yang diperoleh pada sintesis [3] sebanyak 79 – 83%. Ada beberapa faktor yang dapat berpengaruh terhadap kuantitas senyawa hasil reaksi sintesis, salah satunya adalah suhu reaksi. Suhu berpengaruh pada kesetimbangan kimia [1]. Menurut prinsip Le Chatelier, bila sistem kesetimbangan diganggu, maka

kesetimbangan akan berpindah untuk melawan perubahan yang diterapkan. Apabila suhu sistem kesetimbangan dinaikkan, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah yang menyebabkan absorpsi kalor. Oleh karena itu untuk mengetahui adanya pengaruh suhu reaksi terhadap kuantitas hasil perlu dilakukan penelitian khususnya sintesis *trifenil metil klorida* dari *trifenil metanol* dan *asetil klorida*.

Diharapkan dari hasil penelitian dapat diketahui adanya pengaruh suhu terhadap jumlah *trifenil metil klorida* yang dihasilkan sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan kondisi reaksi sintesis *trifenil metil klorida* atau senyawa-senyawa sejenis. Berdasarkan pada latar belakang di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pada sintesis *trifenil metil klorida* dari *trifenil metanol* dan *asetil klorida* dan mempelajari mekanisme reaksi yang terjadi.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini alat-alat yang digunakan meliputi satu set alat refluks, satu set alat distilasi fraksi, spektrofotometer infra merah merk Hitachi 270-50

dengan media pendispersi parafin cair, timbangan, kompor listrik, alat penentu titik leleh, kertas saring, corong Buchner dan penangas air.

Bahan-bahan yang digunakan meliputi *asetil klorida*, *trifenil metanol*, benzena, petroleum eter, kalsium klorida, *kalsium oksida*, parafin padat, parafin cair dan sodium hidroksida.

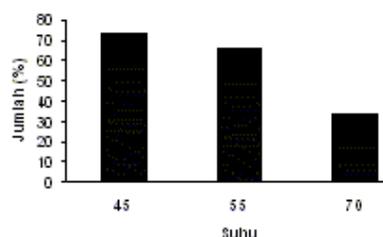
Pada penelitian ini *trifenil metil klorida* disintesis dengan mereaksikan *trifenil metanol* dan *asetil klorida* pada suhu refluks yang berbeda yaitu 45°C, 55°C dan 70°C. Caranya adalah sebanyak 25 gram *trifenil metanol* dimasukkan ke dalam labu alas bulat leher tiga vol 100 ml yang dilengkapi dengan pengaduk magnet, pendingin bola (bagian atas diberi tabung yang berisi kalsium klorida anhidrat), corong penetes dan termometer. Ke dalam *trifenil metanol* dimasukkan 8 ml benzena. Sebanyak 15 ml *asetil klorida* dimasukkan ke dalam corong penetes. Campuran dipanaskan dalam penangas air. Pada saat suhu campuran mencapai 45°C, sebanyak kurang lebih 2 ml *asetil klorida* ditambahkan tetes demi tetes sambil diaduk. Setelah *trifenil metanol* larut, penambahan *asetil klorida* dilanjutkan tetes demi tetes. Suhu campuran dijaga tetap. Setelah selesai penambahan *asetil klorida* campuran direfluks pada suhu 45°C selama 30 menit. Setelah refluks selesai, campuran didinginkan di dalam air dan pada saat pendinginan ditambahkan 20 ml petroleum eter. Kemudian campuran didinginkan dengan air es selama 2 jam. Endapan disaring dengan corong Buchner, dicuci menggunakan 15 ml petroleum eter, kemudian dikeringkan dalam desikator vakum dengan pengering *kalsium oksida*, *sodium hidroksida* dan *parafin* padat. Setelah disimpan dalam desikator selama 24 jam, endapan kristalin menjadi kering dan ditentukan titik lelehnya untuk mengetahui apakah senyawa yang dihasilkan sudah murni. Jika belum murni, maka kristal direkristalisasi kembali sampai diperoleh *trifenil metil klorida* murni. Selanjutnya *trifenil metil klorida* yang dihasilkan ditentukan serapan inframerahnya menggunakan alat spektrofotometer inframerah. Prosedur tersebut diulangi dengan suhu refluks berbeda yaitu 55°C dan 70°C.

3. Hasil dan Pembahasan

Trifenil metil klorida dapat disintesis dari *trifenil metanol* dan *asetil klorida* dengan pelarut benzena. Untuk mendapatkan hasil *trifenil metil klorida* yang baik, maka semua senyawa yang akan direaksikan harus dalam keadaan murni. Untuk itu *asetil klorida* harus didistilasi dan *trifenil metanol* harus direkristalisasi. Pada penelitian ini *trifenil metil klorida* dibuat dengan mereaksikan 25 gram (0,096 mol) *trifenil metanol* dan 15 ml (16,56 gram, B.J = 1,104 = 0,210 mol) *asetil klorida*. *Asetil klorida* dibuat berlebihan agar semua *trifenil metanol* berubah menjadi *trifenil metil klorida*, sedang kelebihan *asetil klorida* dan asam asetat yang dihasilkan akan larut dalam benzena atau larut dalam petroleum eter pada saat pencucian hasil dan rekristalisasi. Berdasarkan perhitungan secara teori, jika 0,096 mol *trifenil metanol* direaksikan dengan 0,210 mol *asetil klorida*, maka akan dihasilkan *trifenil metil klorida* sebanyak 26,76 gram.

Trifenil metil klorida yang dihasilkan pada penelitian ini berupa zat padat, bersifat kristal, berwarna putih dan titik leleh 110°C – 111°C. Sifat-sifat ini sesuai dengan sifat *trifenil metil klorida* standar [8].

Berdasarkan pengamatan pada sintesis *trifenil metil klorida*, ternyata dari ketiga sintesis pada suhu yang berbeda, diperoleh *trifenil metil klorida* dengan jumlah yang berbeda pula yaitu pada suhu refluks 45°C sebanyak 19,60 gram (73,23%), sedang yang dibuat pada suhu refluks 55°C sebanyak 17,55 gram (65,57%) dan yang dibuat pada suhu 70°C sebanyak 9,05 gram (33,81%). Gambar diagram hubungan antara suhu refluks dengan jumlah *trifenil metil klorida* yang dihasilkan terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram hubungan suhu refluks dengan jumlah *trifenil metil klorida* yang dihasilkan

Dari ke tiga pengamatan dapat diketahui bahwa pada saat penambahan *asetil klorida* ke dalam campuran *trifenil metanol* dan benzena terjadi kenaikan suhu, hal ini menunjukkan bahwa sintesis *trifenil metil klorida* bersifat eksotermik. *Trifenil metil klorida* yang disintesis pada suhu 45°C jumlahnya lebih banyak bila dibandingkan dengan yang disintesis pada suhu 55°C dan 70°C, namun masih di bawah perhitungan secara teoritis. Sedangkan *trifenil metil klorida* yang disintesis pada suhu 70°C adalah yang paling sedikit dan jauh dari perhitungan secara teoritis. Hal ini kemungkinan disebabkan karena proses reaksinya merupakan reaksi eksoterm. Menurut prinsip Le Chatelier, bila sistem kesetimbangan diganggu, kesetimbangan akan bergeser untuk melawan aksi tersebut. Jadi pada reaksi eksoterm, apabila suhu dinaikkan, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah endoterm [1]. Reaksi-reaksi eksoterm biasanya memiliki konstanta kesetimbangan kecil berarti perubahan bahan awal menjadi hasil reaksi sedikit [7]. Jadi pada reaksi eksoterm apabila ditambahkan panas, maka reaksi akan bergeser ke arah pembentukan reaktan, sehingga produk yang dihasilkan akan berkurang. Juga kemungkinan disebabkan oleh kenaikan suhu yang begitu cepat dapat mengakibatkan reaksi-reaksi yang tidak diinginkan karena adanya panas. Suhu reaksi yang tinggi dapat menyebabkan *asetil klorida* keluar dari reaktor sehingga reaksinya tidak sempurna.

Untuk mengetahui struktur senyawa *trifenil metil klorida* berdasarkan pada gugus karakteristik yang terdapat dalam struktur senyawa, maka dilakukan analisis kualitatif dengan media pendispersi parafin cair menggunakan spektrofotometer inframerah. Spektra yang dihasilkan pada penelitian ini dibandingkan dengan spektra standar *trifenil metil klorida* [6]. Pada umumnya, senyawa yang akan dianalisis menggunakan alat spektrofotometer inframerah terlebih dahulu dibuat pelet dengan KBr. Namun pada penelitian ini, *trifenil metil klorida* tidak dapat dibuat pelet dengan KBr karena senyawa ini merupakan senyawa yang bersifat higroskopis. Apabila dibuat pelet dengan KBr, maka *trifenil metil klorida* akan mengikat air yang kemungkinan terdapat dalam KBr, sehingga serapan gugus OH dari air akan muncul dalam spektra dan hal ini akan mengganggu dalam analisis. Pada penelitian

ini digunakan parafin cair sebagai media pendispersi karena senyawa ini cocok sebagai media pendispersi senyawa-senyawa aromatik seperti *trifenil metil klorida*.

Hasil analisis serapan inframerah *trifenil metil klorida* yang disintesis pada penelitian ini terdapat pada tabel 1.

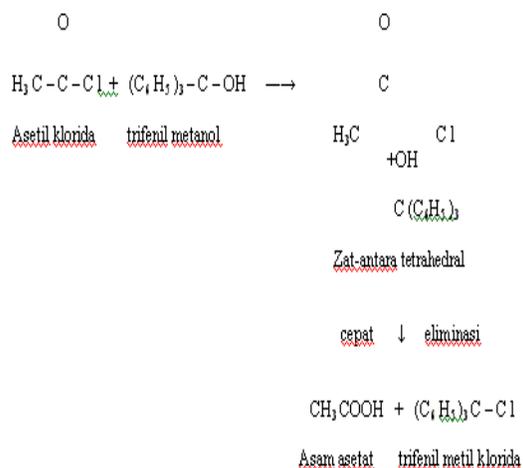
Tabel 1. Hasil analisis serapan inframerah *trifenil metil klorida* yang disintesis pada suhu 45°C

No	Serapan (cm ⁻¹)	Gugus karakteristik
1	3100	Rentangan = CH aromatik
2	3000 – 2800 (tajam)	Rentangan –CH dari alkana
3	1600 – 1475 (sedang)	-C=C- aromatik
4	1450 (sedang)	-CH ₂ – dari alkana
5	1370 (sedang)	-CH ₃ dari alkana
6	900 – 690 (tajam)	=CH aromatik keluar bidang
7	800 – 600 (tajam)	-C-Cl

Dari tabel 1, dapat diketahui hasil analisis spektra inframerah *trifenil metil klorida* yang disintesis pada suhu 45°C menunjukkan terdapat puncak-puncak (serapan) pada bilangan gelombang yang sesuai dengan spektra serapan inframerah standar senyawa *trifenil metil klorida*. Demikian juga dengan spektra serapan inframerah *trifenil metil klorida* yang disintesis pada suhu refluks 55°C dan 70°C, memberikan hasil yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa yang dihasilkan pada penelitian ini adalah senyawa *trifenil metil klorida*.

Asetil klorida adalah salah satu turunan asam karboksilat yang mengandung gugus karbonil (C=O) yang berdekatan dengan gugus klor yang bersifat elektronegatif. Apabila *asetil klorida* mengalami reaksi substitusi, maka akan terjadi substitusi dengan mekanisme adisi-eliminasi [5]. Jadi reaksi sintesis *trifenil metil klorida* dari *trifenil metanol* dengan *asetil klorida* termasuk dalam reaksi substitusi nukleofilik pada senyawa karbonil. Hal ini disebabkan karena gugus klor yang terikat pada gugus karbonil senyawa *asetil klorida* bersifat elektronegatif (*good leaving group*) sehingga akan menarik elektron dari karbon karbonil dan menyebabkan atom karbon karbonil

menjadi bersifat lebih positif dan mudah diserang oleh nukleofil. Mekanisme reaksi sintesis *trifenil metil klorida* terdapat pada gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme reaksi sintesis trifenil metil klorida dari *trifenil metanol* dan *asetil klorida*

Pada tahap adisi, trifenil metanol sebagai nukleofil menyerang karbon karbonil dari *asetil klorida* dengan menggunakan pasangan elektron bebas pada atom oksigen gugus hidroksil membentuk hasil antara tetrahedral [4]. Tahap ini adalah tahap lambat yang merupakan tahap penentu laju reaksi. Jadi tahap penentu laju reaksi adalah adisi nukleofilik pada gugus karbonil. Pada tahap adisi terjadi perubahan geometri atom C gugus karbonil dari trigonal ($\angle 120^\circ\text{C}$) dengan orbital sp^2 bastar menjadi tetrahedral ($\angle 109,5^\circ\text{C}$) dengan orbital sp^3 bastar dalam bentuk hasil antara. Kemudian tahap berikutnya gugus *klor* dan gugus *trifenil metil* akan mengalami eliminasi membentuk *trifenil metil klorida* yang merupakan tahap cepat. Pada tahap eliminasi terjadi perubahan geometri *karbon karbonil* dari *tetrahedral* menjadi *trigonal*.

4. Kesimpulan

Sintesis *trifenil metil klorida* pada suhu refluks 45°C memberikan hasil yang lebih banyak yaitu 73,23% dibandingkan dengan yang disintesis pada suhu refluks 55°C (65,57%) dan 70°C (33,81%). Berarti pada penelitian ini suhu reaksi berpengaruh pada jumlah *trifenil metil klorida* yang dihasilkan.

Reaksi sintesis *trifenil metil klorida* merupakan reaksi substitusi nukleofilik dengan mekanisme adisi-eliminasi melalui pembentukan zat-antara tetrahedral.

Daftar Pustaka

- [1] Daniels, F. dan Alberty, R., *Kimia Fisika*, (terjemahan Surdia, N.M. et al.), **1983**, edisi ketujuh, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [2] Furniss, B.S., *Vogel's Text Book of Practical Organic Chemistry*, **1978**, fourth edition, Longman Group Ltd., England.
- [3] Horning, E.C. et al., *Organic Synthesis*, **1967**, volume 3, John Wiley and Sons, Inc., New York
- [4] Isaact, N. S., *Reactive Intermediates in Organic Chemistry*, **1975**, John Wiley and Sons, New York.
- [5] Norman, R. O. C., *Principles of Organic Synthesis*, **1978**, second edition, Chapman and Hall, London.
- [6] Pouchert, C.J., *The Aldrich Library of Infrared Spectra*, **1975**, second edition, Aldrich Chemical Company Inc., Wisconsin.
- [7] Sykes, P., *1989, Penuntun Mekanisme Reaksi Kimia Organik*, (alih bahasa Hartomo, Anton J. dkk), **1989**, edisi keenam, P.T. Gramedia, Jakarta.
- [8] Weast, R. C., *Hanbook of Chemistry and Physics*, **1983-1984**, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.