



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### IV.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian kinetika reaksi methyl chloride dari methanol dan hidrogen klorida menggunakan *Reactor Batch*, dimana variabel yang dijalankan dalam penelitian ini meliputi suhu (T) dan waktu pemanasan. Data yang diperoleh sebagaimana pada tabel 2 berikut :

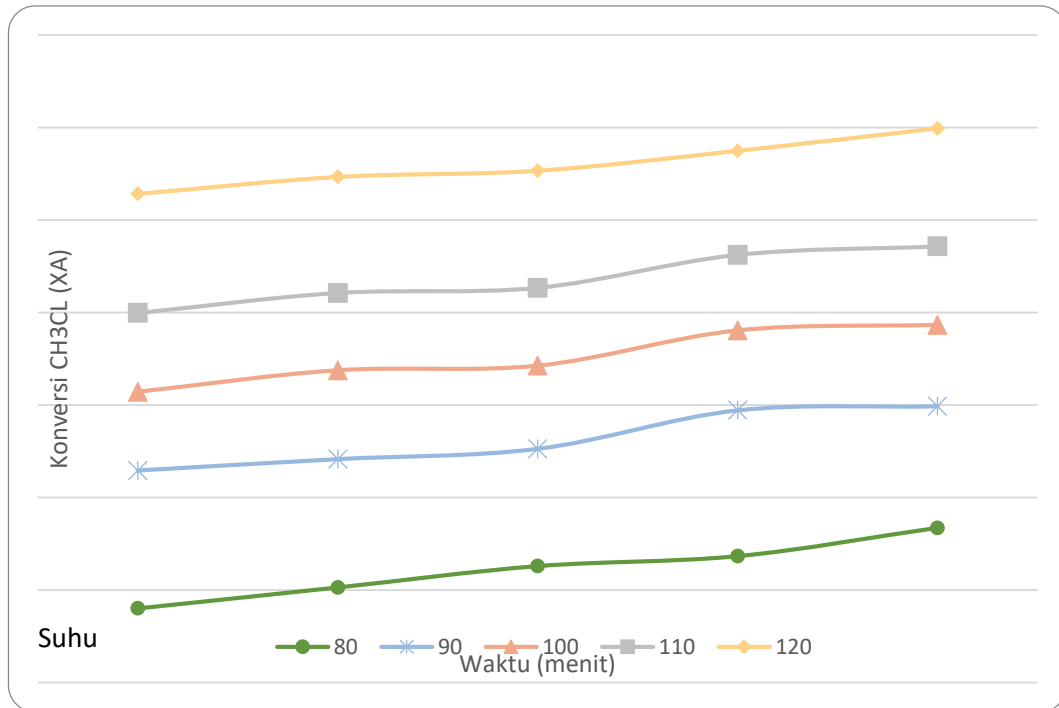
**Tabel 1. Pengaruh Suhu dan Waktu Proses terhadap Konversi Methyl Chloride**

| Waktu | Konversi $CH_3CL$ (XA) |          |          |          |          |
|-------|------------------------|----------|----------|----------|----------|
|       | Suhu                   |          |          |          |          |
|       | 80                     | 90       | 100      | 110      | 120      |
| 60    | 0,040128               | 0,114623 | 0,157135 | 0,199845 | 0,264209 |
| 90    | 0,051451               | 0,120781 | 0,168756 | 0,210652 | 0,273347 |
| 120   | 0,062973               | 0,126343 | 0,171239 | 0,213433 | 0,276724 |
| 150   | 0,068337               | 0,147202 | 0,19031  | 0,231252 | 0,287451 |
| 180   | 0,083633               | 0,149387 | 0,19329  | 0,235801 | 0,299569 |



## IV.2 Grafik dan Pembahasan

### IV.2.1 Pengaruh Waktu terhadap konversi Methyl Chloride ( $X_A$ ) pada berbagai suhu (T)

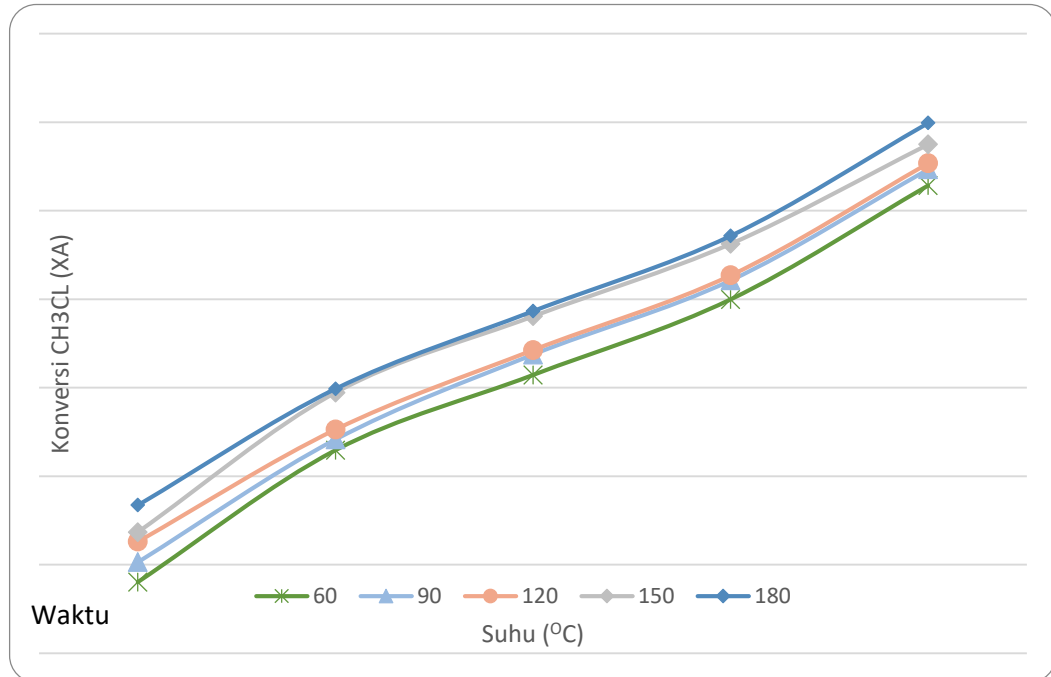


Gambar 8. Grafik Hubungan antara Waktu dengan Konversi Methyl Chloride ( $X_A$ ) pada Berbagai Suhu (T)

Berdasarkan grafik 8 diperoleh hubungan antara waktu dengan konversi Methyl Chloride ( $X_A$ ) didalam reaksi methanol dan hidrogen klorida yang dipengaruhi oleh suhu (T). Hasil yang diperoleh yaitu semakin lama waktu reaksi mengakibatkan konversi Methyl Chloride yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan adanya reaksi antara methanol dengan hidrogen klorida dengan bantuan katalis  $ZnCl_2$ .



#### IV.2.2 Pengaruh Suhu (T) terhadap konversi Methyl Chloride ( $X_A$ )



Gambar 9. Grafik Hubungan antara Suhu (T) dengan konversi Methyl Chloride ( $X_A$ ) setiap berbagai waktu reaksi

Berdasarkan gambar 9 diperoleh hubungan antara suhu dengan konversi Methyl Chloride, pada grafik tersebut dijelaskan bahwa konversi Methyl Chloride tertinggi diperoleh pada suhu 120 °C, hal ini dikarenakan methyl chloride dapat terbentuk pada suhu diatas 90 °C dengan katalis yang bekerja pada suhu diatas 100 °C.

#### IV.2.3 Penentuan Orde Reaksi

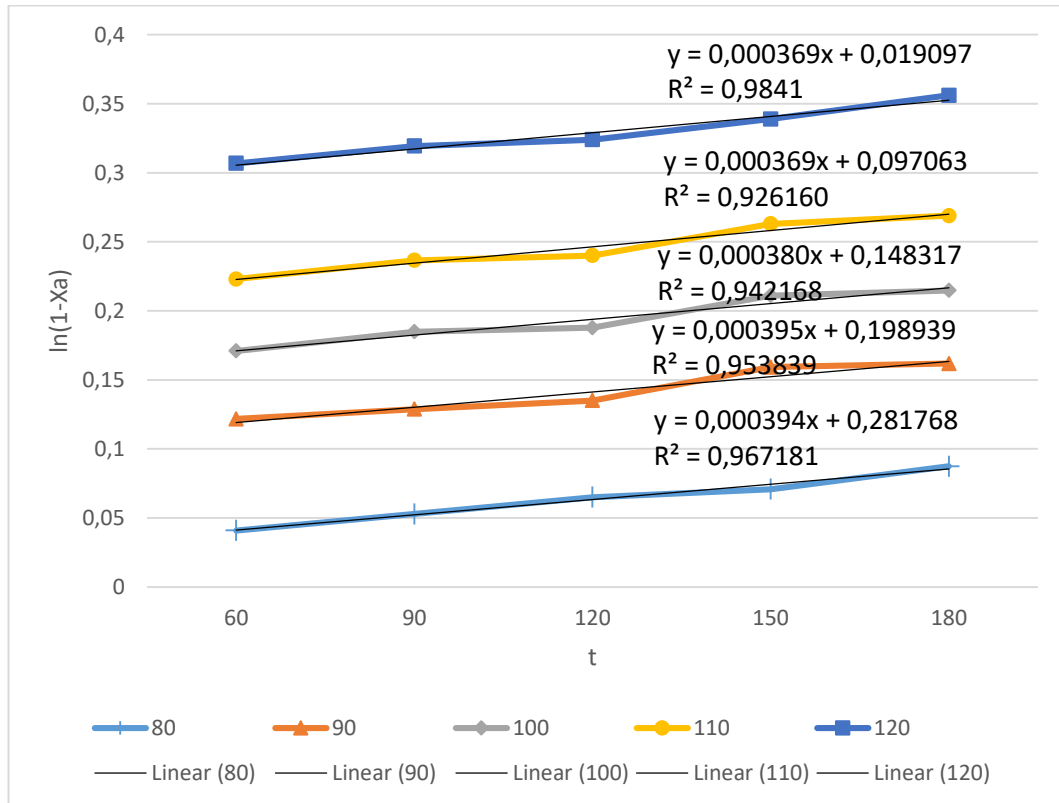
##### A. Reaksi Orde 1

Tabel 2 Penentuan orde reaksi antara waktu (t) dan  $-\ln(1-X_A)$

| Suhu°C/<br>Waktu<br>(Menit) | $\ln(1-X_A)$ |             |           |           |         |
|-----------------------------|--------------|-------------|-----------|-----------|---------|
|                             | Suhu         |             |           |           |         |
|                             | 80           | 90          | 100       | 110       | 120     |
| 60                          | 0,04095528   | 0,121741618 | 0,1709481 | 0,2229499 | 0,30681 |
| 90                          | 0,05282201   | 0,12872143  | 0,1848317 | 0,2365478 | 0,31931 |
| 120                         | 0,06504325   | 0,135067926 | 0,1878235 | 0,2400773 | 0,32396 |
| 150                         | 0,07078379   | 0,159232594 | 0,2111035 | 0,2629923 | 0,33891 |
| 180                         | 0,08733833   | 0,161798254 | 0,2147904 | 0,2689275 | 0,35606 |



Laporan Penelitian “Penentuan Konstanta Laju Reaksi Pembuatan Biocide (Methyl Chloride dengan Katalis  $ZnCl_2$ ), sebagai Reagen Pembentukan Dichloro Dimethyl Paraquat”.



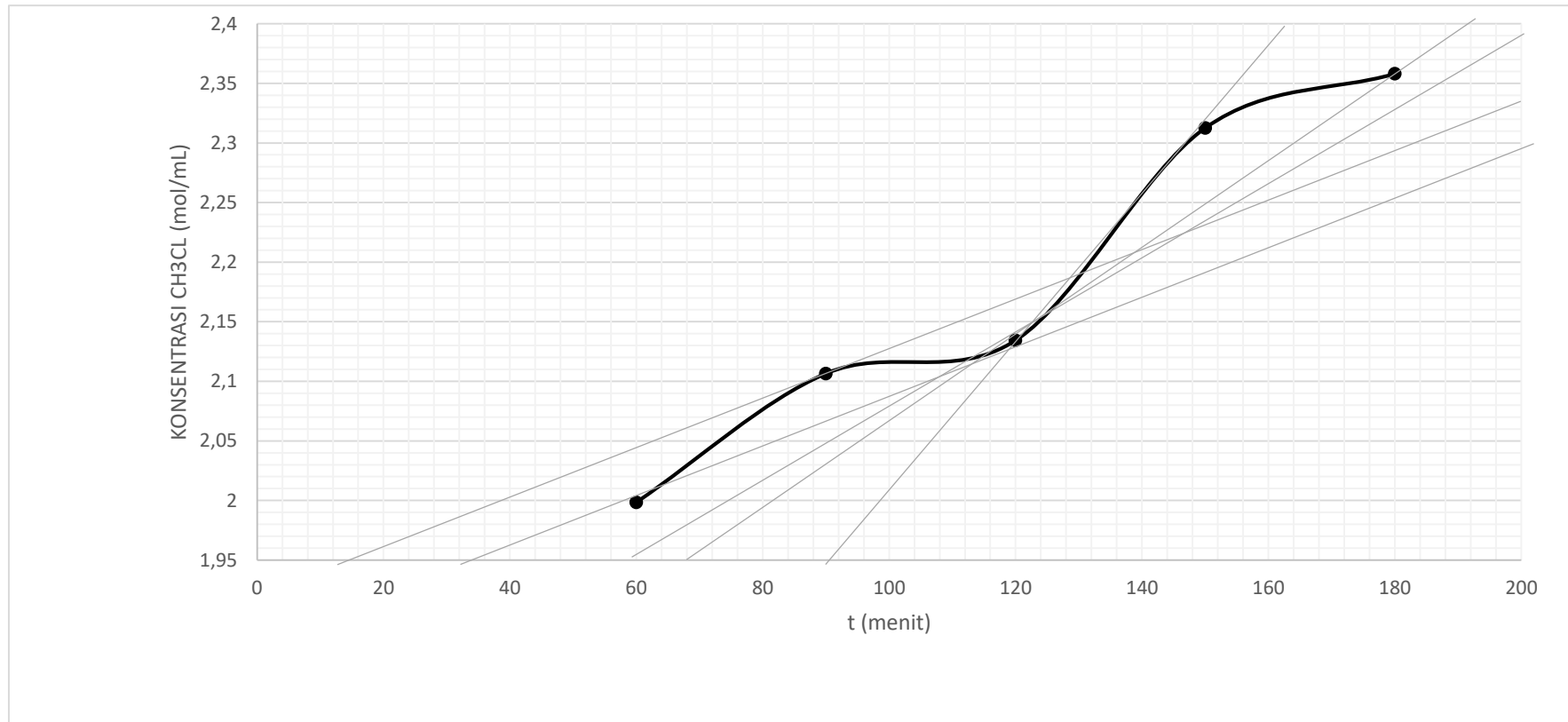
Gambar 10 Grafik Hubungan antara  $-\ln(1 - X_A)$  dan  $t$  pada berbagai suhu

Berdasarkan Gambar 10, maka dapat diketahui bahwa hubungan antara  $-\ln(1 - X_A)$  dan  $t$  menunjukkan garis lurus, sehingga dapat dikatakan bahwa reaksi pembentukan Methyl Chloride mengikuti reaksi orde-1 (satu). Nilai  $k$  yang di dapat dari slope grafik adalah

| Waktu (Sekon) | NILAI K  | $k' = K \cdot Ca$ |
|---------------|----------|-------------------|
| 60            | 0,000369 | 0,000737          |
| 90            | 0,000369 | 0,000777          |
| 120           | 0,00038  | 0,000811          |
| 150           | 0,000395 | 0,000913          |
| 180           | 0,000394 | 0,000929          |



### B. Reaksi Orde ke-n

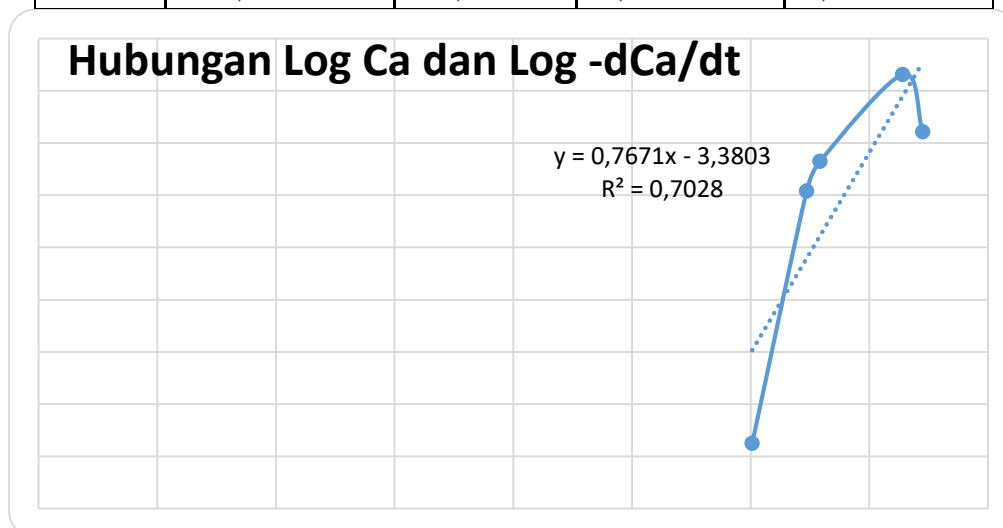


Gambar 11 Grafik Hubungan antara  $C_A$  dengan waktu ( $t$ ) pada suhu  $110^\circ C$



Tabel 3 Hasil perhitungan  $dC_A/dt$  (slope),  $\log -dC_A/dt$  dan  $\log C_A$

| Waktu (menit) | $C_A$    | Slope ( $dC_A/dt$ ) ( $y_2-y_1/x_2-x_1$ ) | $\log -dC_A/dt$ | $\log C_A$  |
|---------------|----------|---|-----------------|-------------|
| 60            | 1,998451 | -0,00068                                  | -3,167491087    | 0,300693504 |
| 90            | 2,106519 | -0,00076                                  | -3,119186408    | 0,323565381 |
| 120           | 2,13433  | -0,00077                                  | -3,113509275    | 0,329261569 |
| 150           | 2,312522 | -0,0008                                   | -3,096910013    | 0,364085873 |
| 180           | 2,358013 | -0,00078                                  | -3,107905397    | 0,372546195 |



Gambar 12 Grafik Hubungan antara  $\log C_A$  dan  $\log -dC_A/dt$  Pada suhu  $110^\circ C$

Pada grafik 6 dapat dilihat bahwa hubungan antara  $\log C_A$  dan  $\log -dC_A/dt$  Pada suhu  $110^\circ C$  didapatkan persamaan garis lurus  $y=0,7671x$ , dimana nilai slope = orde reaksi, sehingga perolehan methyl chloride mengikuti orde satu dengan konsentrasi A sebesar 0,767.

Berdasarkan perolehan orde reaksi pada berbagai suhu 80; 90; 100; 110; 120  $^\circ C$  didapat orde reaksi sebesar 0,664 ; 0,661 ; 0,630 ; 0,767 ; 0,656. Menurut (Levenspiel, 1999) orde reaksi terbaik berada pada suhu  $110^\circ C$  dengan orde reaksi yang mendekati 1 yaitu 0,767. Sehingga persamaan orde satu pada suhu  $110^\circ C$  dengan K adalah 0,000395 adalah  $-r_A = k \times C_A \times C_B = 0,000395 \times C_A^{0,767} \times C_B^{0,233}$ .



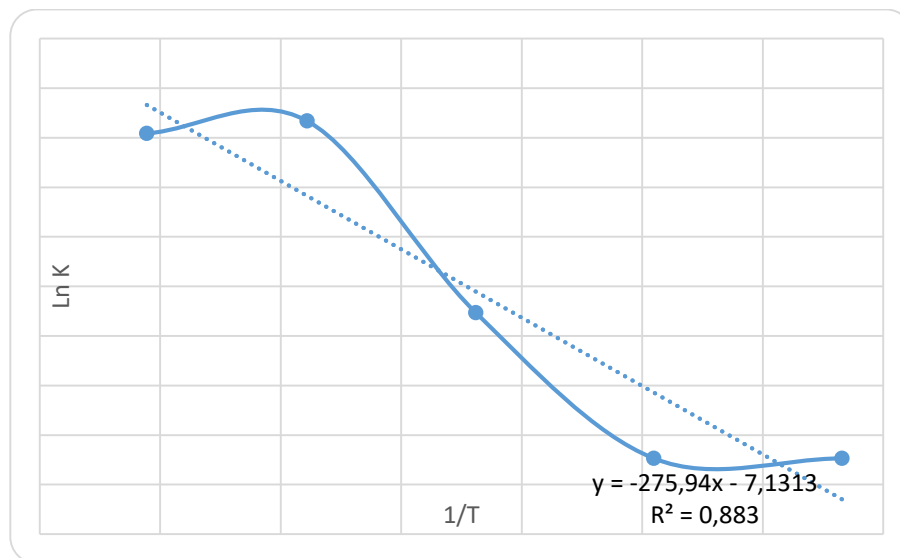
#### IV.2.4 Penentuan Frekuensi Tumbukan ( $k_0$ ), dan Energi Aktivasi (E)

Tabel 4 Data perhitungan konstanta reaksi (k) dan ln k

| Suhu (Celcius) | K        | Suhu (Kelvin) | 1/T (Xi)  | Ln K (Yi) |
|----------------|----------|---------------|-----------|-----------|
| 80             | 0,000369 | 353           | 0,0028329 | -7,90471  |
| 90             | 0,000369 | 363           | 0,0027548 | -7,90471  |
| 100            | 0,00038  | 373           | 0,002681  | -7,87534  |
| 110            | 0,000395 | 383           | 0,002611  | -7,83662  |
| 120            | 0,000394 | 393           | 0,0025445 | -7,83916  |

Berdasarkan tabel 6 diatas, maka dapat dibuat grafik hubungan antara (ln k) dengan 1/T, dimana slope yang dihasilkan merupakan harga (-E/R) berdasarkan persamaan Arrhenius

$$\text{Persamaan Arrhenius : } k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$$



Gambar 13 Grafik Hubungan antara 1/T dengan ln k

Pada gambar 13 dijelaskan tentang hubungan antara 1/T dengan ln k, yang mana diperoleh persamaan garis lurus yaitu:

$$Y = -275,942570x - 7,131252$$

Berdasarkan persamaan garis lurus  $y = mx + c$ , dimana m adalah slope dan c adalah intersept, maka slope yang dihasilkan pada grafik 8 adalah :  $m = -275,942570$  Sedangkan intersept yang dihasilkan adalah :  $c = -7,131252$ .

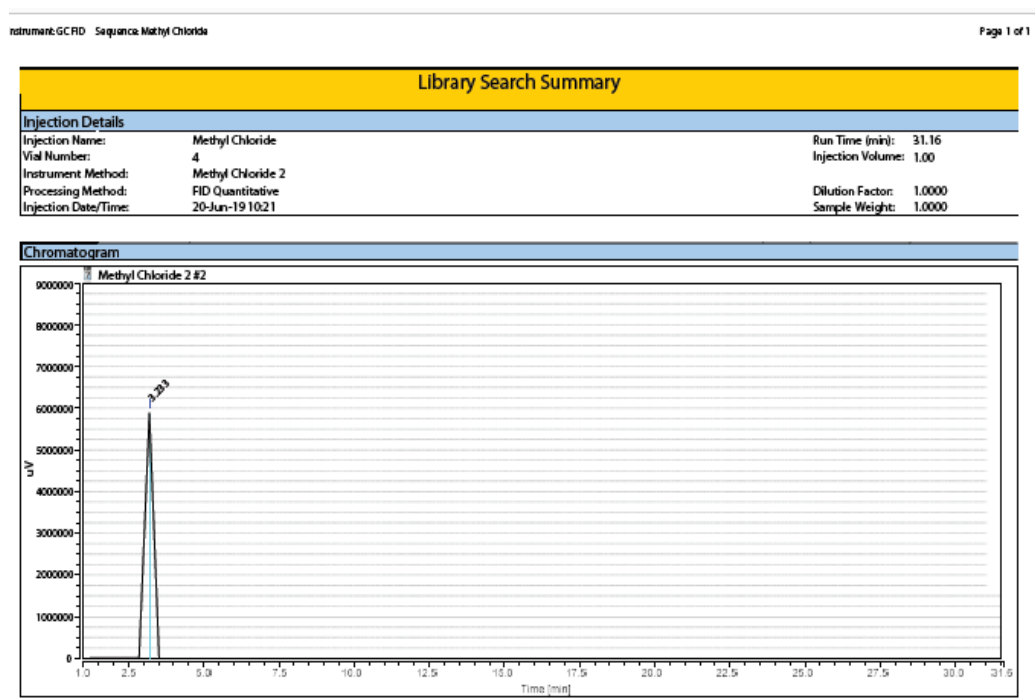


## Laporan Penelitian “Penentuan Konstanta Laju Reaksi Pembuatan Biocide (Methyl Chloride dengan Katalis $ZnCl_2$ ), sebagai Reagen Pembentukan Dichloro Dimethyl Paraquat”.

Menurut persamaan Arrhenius (Levenspiel. 1999), slope =  $-E/R$ , dimana E adalah energi aktivasi dan R adalah konstanta hukum gas ideal dengan nilai 8,314 J/mol K, sehingga energi aktivasi (E) diperoleh sebesar 2294,1865 Joule sedangkan untuk intercept =  $\ln k_0$ , dimana  $k_0$  adalah frekuensi tumbukan sehingga frekuensi tumbukan ( $k_0$ ) diperoleh sebesar  $7,9972 \times 10^{-4}$ .

### IV.3 Hasil Analisa GC-FID (Gas Chromatography Flame Ionization Detector)

Pada gambar dibawah hanya ditampilkan hasil analisa FID dalam keadaan pada suhu  $90^\circ C$  dan waktu reaksi sebesar 150 menit sebagaimana berikut ini :



Gambar 14 Hasil analisa GC-FID Methyl Chloride pada kondisi suhu  $90^\circ C$  dan waktu reaksi sebesar 150 menit

Gambar diatas adalah hasil analisa dengan metode GC-FID, dapat dijelaskan bahwa reaksi methanol dan hidrogen klorida dengan katalis zinc chloride telah terbentuk Methyl Chloride yang dibuktikan dengan adanya puncak grafik.