

## LAMPIRAN I. Contoh Perhitungan

Contoh pengukuran nilai permeabilitas awal membran (dinyatakan dengan fluks):

Tekanan masuk modul ( $P_1$ ) = 0,5 bar

Tekanan keluar modul ( $P_2$ ) = 0

Tekanan rata-rata ( $P_{ave}$ ) = 0,25 bar

Volume sampel ( $V$ ) = 10 mL

Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan volum sampel = 33,21 detik = 0,0092 jam

Maka, nilai fluks dihitung dengan

$$J = \frac{V}{Axt}$$

dengan

$J$  = Fluks ( $L / m^2 \cdot jam$ )

$V$  = Volume permeat (mL)

$A$  = Luas permukaan membran ( $m^2$ )

$t$  = Waktu (jam)

$$J = \frac{10 \text{ mL}}{0,5 \text{ m}^2 \times 0,0092 \text{ jam}} = 2,1680 \text{ L} / \text{m}^2 \cdot \text{jam}$$



## LAMPIRAN II. Data Penelitian yang Diperoleh

Data yang diperoleh pada pengukuran permeabilitas awal membran:

| No. | $P_{in}$<br>(Bar) | $P_{out}$<br>(Bar) | $P_{ave}$<br>(Bar) | Waktu<br>(detik) | Waktu<br>(jam) | Fluks<br>(J) |
|-----|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|----------------|--------------|
| 1   | 0,5               | 0                  | 0,25               | 33,21            | 0,0092         | 2,1680       |
| 2   | 1                 | 0,5                | 0,75               | 15,23            | 0,0042         | 4,7275       |
| 3   | 1,5               | 1,2                | 1,35               | 8,64             | 0,0024         | 8,3333       |
| 4   | 2                 | 1,8                | 1,9                | 5,38             | 0,0015         | 13,3829      |
| 5   | 2,5               | 2,7                | 2,6                | 3,52             | 0,0010         | 20,4545      |
| 6   | 3                 | 3,2                | 3,1                | 2,91             | 0,0008         | 24,7423      |
| 7   | 3,5               | 3,7                | 3,6                | 2,525            | 0,0007         | 28,5149      |
| 8   | 4                 | 4,3                | 4,15               | 2,11             | 0,0006         | 34,1232      |
| 9   | 4,5               | 4,9                | 4,7                | 1,82             | 0,0005         | 39,5604      |
| 10  | 5                 | 5,4                | 5,2                | 1,605            | 0,0004         | 44,8598      |

Data yang diperoleh pada *run* 10 mg/ L:

| No. | $P_{in}$ | $P_{out}$ | $P_{ave}$ | Waktu (detik) |       |       | $t_{ave}(s)$ | $t_{ave}(jam)$ | Fluks<br>(J) |
|-----|----------|-----------|-----------|---------------|-------|-------|--------------|----------------|--------------|
|     |          |           |           | $t_1$         | $t_2$ | $t_3$ |              |                |              |
| 1   | 0,5      | 0         | 0,25      | 56,78         | 57,01 | 56,5  | 56,7633      | 0,01577        | 2,5368       |
| 2   | 1        | 0,4       | 0,7       | 27,67         | 27,87 | 27,68 | 27,74        | 0,00771        | 5,1911       |
| 3   | 1,5      | 1         | 1,25      | 16,48         | 16,48 | 16,6  | 16,52        | 0,00459        | 8,7167       |
| 4   | 2        | 1,65      | 1,825     | 10,83         | 11,05 | 11    | 10,96        | 0,00304        | 13,1387      |
| 5   | 2,5      | 2,55      | 2,525     | 7,61          | 7,51  | 7,72  | 7,6133       | 0,00211        | 18,9142      |
| 6   | 3        | 3,1       | 3,05      | 6,36          | 6,27  | 6,64  | 6,4233       | 0,00178        | 22,4183      |
| 7   | 3,5      | 3,7       | 3,6       | 5,34          | 5,35  | 5,58  | 5,4233       | 0,00151        | 26,5519      |
| 8   | 4        | 4,15      | 4,075     | 4,87          | 4,94  | 4,85  | 4,8867       | 0,00136        | 29,4679      |
| 9   | 4,5      | 4,65      | 4,575     | 3,8           | 3,96  | 3,85  | 3,87         | 0,00108        | 37,2093      |
| 10  | 5        | 5,2       | 5,1       | 3,66          | 3,75  | 3,68  | 3,6967       | 0,00103        | 38,9540      |
| 11  | 5,5      | 5,75      | 5,625     | 3,4           | 3,55  | 3,42  | 3,4567       | 0,00096        | 41,6586      |
| 12  | 6        | 6,4       | 6,2       | 3,12          | 3,2   | 3,28  | 3,2          | 0,00089        | 45,0000      |
| 13  | 6,5      | 6,9       | 6,7       | 2,9           | 3,03  | 2,84  | 2,9233       | 0,00081        | 49,2588      |
| 14  | 7        | 7,45      | 7,225     | 2,79          | 2,63  | 2,8   | 2,74         | 0,00076        | 52,5547      |



Data yang diperoleh pada *run* 20 mg/ L:

| No. | $P_{in}$ | $P_{out}$ | $P_{ave}$ | Waktu (detik) |       |       | $t_{ave}(s)$ | $t_{ave}(jam)$ | Fluks (J) |
|-----|----------|-----------|-----------|---------------|-------|-------|--------------|----------------|-----------|
|     |          |           |           | $t_1$         | $t_2$ | $t_3$ |              |                |           |
| 1   | 0,5      | 0         | 0,25      | 35,29         | 34,92 | 35,08 | 35,0967      | 0,00975        | 4,1029    |
| 2   | 1        | 0,8       | 0,9       | 16,94         | 16,91 | 17,06 | 16,97        | 0,00471        | 8,4856    |
| 3   | 1,5      | 1,45      | 1,475     | 11,72         | 11,74 | 11,68 | 11,7133      | 0,00325        | 12,2937   |
| 4   | 2        | 1,95      | 1,975     | 8,96          | 9,04  | 9,14  | 9,0467       | 0,00251        | 15,9175   |
| 5   | 2,5      | 2,6       | 2,55      | 7,23          | 7,42  | 7,3   | 7,3167       | 0,00203        | 19,6811   |
| 6   | 3        | 3,15      | 3,075     | 6,99          | 6,06  | 6,06  | 6,37         | 0,00177        | 22,606    |
| 7   | 3,5      | 3,8       | 3,65      | 5,11          | 5,08  | 5     | 5,0633       | 0,00141        | 28,4398   |
| 8   | 4        | 4,25      | 4,125     | 4,69          | 4,56  | 4,84  | 4,6967       | 0,0013         | 30,66     |
| 9   | 4,5      | 4,8       | 4,65      | 4,02          | 4,07  | 4,02  | 4,0367       | 0,00112        | 35,673    |
| 10  | 5        | 5,35      | 5,175     | 3,77          | 3,68  | 3,72  | 3,7233       | 0,00103        | 38,675    |
| 11  | 5,5      | 5,8       | 5,65      | 3,43          | 3,52  | 3,3   | 3,4167       | 0,00095        | 42,1463   |
| 12  | 6        | 6,4       | 6,2       | 3,1           | 3,04  | 3,08  | 3,0733       | 0,00085        | 46,8547   |
| 13  | 6,5      | 6,9       | 6,7       | 2,9           | 3     | 2,96  | 2,9533       | 0,00082        | 48,7585   |
| 14  | 7        | 7,35      | 7,175     | 2,85          | 2,9   | 2,8   | 2,85         | 0,00079        | 50,5263   |

Data yang diperoleh pada *run* 50 mg/ L:

| No. | $P_{in}$ (bar) | $P_{out}$ (bar) | $P_{ave}$ (bar) | Waktu (detik) |       |       | $t_{ave}$ (detik) | $t_{ave}$ (jam) | Fluks (J) |
|-----|----------------|-----------------|-----------------|---------------|-------|-------|-------------------|-----------------|-----------|
|     |                |                 |                 | $t_1$         | $t_2$ | $t_3$ |                   |                 |           |
| 1   | 0,5            | 0,25            | 0,375           | 31,98         | 32,08 | 32,1  | 32,0533           | 0,0089          | 4,4925    |
| 2   | 1              | 0,75            | 0,875           | 20,15         | 20,3  | 20    | 20,1500           | 0,0056          | 7,1464    |
| 3   | 1,5            | 1,4             | 1,45            | 13,19         | 13,27 | 13,17 | 13,2100           | 0,0037          | 10,9008   |
| 4   | 2              | 1,95            | 1,975           | 9,76          | 9,8   | 9,74  | 9,7667            | 0,0027          | 14,7440   |
| 5   | 2,5            | 2,6             | 2,55            | 7,65          | 7,63  | 7,64  | 7,6400            | 0,0021          | 18,8482   |
| 6   | 3              | 3,2             | 3,1             | 6,35          | 6,32  | 6,34  | 6,3367            | 0,0018          | 22,7249   |
| 7   | 3,5            | 3,8             | 3,65            | 5,35          | 5,33  | 5,35  | 5,3433            | 0,0015          | 26,9495   |
| 8   | 4              | 4,3             | 4,15            | 4,69          | 4,67  | 4,67  | 4,6767            | 0,0013          | 30,7912   |
| 9   | 4,5            | 4,85            | 4,675           | 4,25          | 4,2   | 4,2   | 4,2167            | 0,0012          | 34,1502   |
| 10  | 5              | 5,35            | 5,175           | 3,84          | 3,8   | 3,76  | 3,8000            | 0,0011          | 37,8947   |
| 11  | 5,5            | 5,85            | 5,675           | 3,54          | 3,47  | 3,5   | 3,5033            | 0,0010          | 41,1037   |
| 12  | 6              | 6,4             | 6,2             | 3             | 3,09  | 3,1   | 3,0633            | 0,0009          | 47,0076   |
| 13  | 6,5            | 6,9             | 6,7             | 3,07          | 3,04  | 2,99  | 3,0333            | 0,0008          | 47,4725   |
| 14  | 7              | 7,45            | 7,225           | 2,84          | 2,75  | 2,84  | 2,8100            | 0,0008          | 51,2456   |

Data yang diperoleh pada *run* 100 mg/ L:

| No. | $P_{in}$<br>(Bar) | $P_{out}$<br>(Bar) | $P_{ave}$<br>(Bar) | Waktu (detik) |       |       | $t_{ave}$<br>(detik) | $t_{ave}$<br>(jam) | Fluks<br>(J) |
|-----|-------------------|--------------------|--------------------|---------------|-------|-------|----------------------|--------------------|--------------|
|     |                   |                    |                    | $t_1$         | $t_2$ | $t_3$ |                      |                    |              |
| 1   | 0,5               | 0                  | 0,25               | 29,31         | 29,32 | 29,63 | 29,4200              | 0,0082             | 4,8946       |
| 2   | 1                 | 0,8                | 0,9                | 21,58         | 21,92 | 21,69 | 21,7300              | 0,0060             | 6,6268       |
| 3   | 1,5               | 1,4                | 1,45               | 13,56         | 13,59 | 13,6  | 13,5833              | 0,0038             | 10,6012      |
| 4   | 2                 | 1,9                | 1,95               | 10,23         | 10,2  | 10,3  | 10,2433              | 0,0028             | 14,0579      |
| 5   | 2,5               | 2,65               | 2,575              | 7,62          | 7,6   | 7,5   | 7,5733               | 0,0021             | 19,0141      |
| 6   | 3                 | 3,2                | 3,1                | 6,6           | 6,58  | 6,65  | 6,6100               | 0,0018             | 21,7852      |
| 7   | 3,5               | 3,75               | 3,625              | 5,71          | 5,69  | 5,59  | 5,6633               | 0,0016             | 25,4267      |
| 8   | 4                 | 4,2                | 4,1                | 4,91          | 4,73  | 4,91  | 4,8500               | 0,0013             | 29,6907      |
| 9   | 4,5               | 4,8                | 4,65               | 4,34          | 4,09  | 4,24  | 4,2233               | 0,0012             | 34,0963      |
| 10  | 5                 | 5,35               | 5,175              | 3,71          | 3,79  | 3,93  | 3,8100               | 0,0011             | 37,7953      |
| 11  | 5,5               | 5,8                | 5,65               | 3,62          | 3,53  | 3,57  | 3,5733               | 0,0010             | 40,2985      |
| 12  | 6                 | 6,4                | 6,2                | 3,1           | 3,32  | 3,25  | 3,2233               | 0,0009             | 44,6743      |
| 13  | 6,5               | 6,7                | 6,6                | 3,03          | 3,05  | 2,96  | 3,0133               | 0,0008             | 47,7876      |
| 14  | 7                 | 7,45               | 7,225              | 2,64          | 2,84  | 2,9   | 2,7933               | 0,0008             | 51,5513      |

Data permeabilitas akhir membran:

| No. | $P_{in}$<br>(Bar) | $P_{out}$<br>(Bar) | $P_{ave}$<br>(Bar) | Waktu<br>(detik) |       |       | $t_{ave}$<br>(detik) | $t_{ave}$<br>(jam) | Fluks<br>(J) |
|-----|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|-------|-------|----------------------|--------------------|--------------|
|     |                   |                    |                    | $t_1$            | $t_2$ | $t_3$ |                      |                    |              |
| 1   | 0,5               | 0                  | 0,25               | 37,7             | 37,6  | 37,8  | 37,7000              | 0,0105             | 3,8196       |
| 2   | 1                 | 0,9                | 0,95               | 18,6             | 18,74 | 18,56 | 18,6333              | 0,0052             | 7,7281       |
| 3   | 1,5               | 1,45               | 1,475              | 12,95            | 12,86 | 12,78 | 12,8633              | 0,0036             | 11,1946      |
| 4   | 2                 | 2                  | 2                  | 9,87             | 9,87  | 9,7   | 9,8133               | 0,0027             | 14,6739      |
| 5   | 2,5               | 2,6                | 2,55               | 7,69             | 7,6   | 7,62  | 7,6367               | 0,0021             | 18,8564      |
| 6   | 3                 | 3,15               | 3,075              | 6,47             | 6,52  | 6,55  | 6,5133               | 0,0018             | 22,1085      |
| 7   | 3,5               | 3,8                | 3,65               | 5,3              | 5,4   | 5,4   | 5,3667               | 0,0015             | 26,8323      |
| 8   | 4                 | 4,2                | 4,1                | 4,85             | 4,84  | 4,9   | 4,8633               | 0,0014             | 29,6093      |
| 9   | 4,5               | 4,8                | 4,65               | 4,16             | 4,15  | 4,2   | 4,1700               | 0,0012             | 34,5324      |
| 10  | 5                 | 5,3                | 5,15               | 3,9              | 3,88  | 3,91  | 3,8967               | 0,0011             | 36,9547      |
| 11  | 5,5               | 5,85               | 5,675              | 3,39             | 3,4   | 3,52  | 3,4367               | 0,0010             | 41,9011      |
| 12  | 6                 | 6,4                | 6,2                | 3,18             | 3,18  | 3,16  | 3,1733               | 0,0009             | 45,3782      |
| 13  | 6,5               | 6,9                | 6,7                | 2,85             | 2,84  | 2,96  | 2,8833               | 0,0008             | 49,9422      |
| 14  | 7                 | 7,45               | 7,225              | 2,75             | 2,7   | 2,75  | 2,7333               | 0,0008             | 52,6829      |