

## DAFTAR PUSTAKA

1. R.Srivastava, K.B. Thapa, S.Pati, and S. P. Ojha, “*Omni-Directional Reflection in One Dimensional Photonic Crystal.*” *Progress in Electromagnetics Research B*, Vol. 7,133-143, 2008.
2. A,Bahtiar., “*Kristal Fotonik Nonlinear untuk Aplikasi All-Optical Switchingg.*” *Laporan Akhir Research Grant (Revisi).*, Universitas Padjajaran., 2007.
3. Anonim., Bab II. *Tinjauan Pustaka 2009tpn.* 2009., Institut Pertanian Bogor., Bogor. Diakses pada hari Sabtu, 26 Januari 2013 pukul 11.29 Wita.
4. Anonim., *Optika Moderen- S3 Fisika.* Diakses pada hari Senin, 17 Juni 2013 pukul 13.36 Wita.
5. Griffiths, David J., “*Intoduction to Electrodynamics, Third Edition*” .,1999.
6. Wiyanto., “*Elektromagnetika*”,Graha Ilmu .
7. Wibowo, Dicky Ardianto., “*Rancangan Software untuk Desain Kristal Fotonik Satu Dimensi Berbasis Graphical User Interface*”.,Institut Pertanian Bogor., 2009.
8. Rohaman, Maman., “*Karakteristik Kristal Fotonik Satu Dimensi dengan Apodisasi Menggunakan Piranti Lunak C++*”., Institut Pertanian Bogor., 2013.
9. Steven, G. Johnson and J. D. Joannopoulusm, MIT, “*Introduction to Photonic Crystals: Bloch’s Theorem, Band Diagrams, and Gaps(But No Defects)*, 2003.

## LAMPIRAN I. Penjabaran Persamaan 2.15

Solusi persamaan gelombang pada persamaan 2.13a dan 2.13b adalah :

$$E(x) = A_1 e^{ik_{1x}x} + B_1 e^{-ik_{1x}x} \quad (2.13a)$$

$$E(x) = C_1 e^{ik_{2x}(x-d)} + D_1 e^{-ik_{2x}(x-d)} \quad (2.13b)$$

Dengan turunan pertama  $\frac{dE}{dx}$  masing- masing untuk persamaan 2.13a dan 2.13b adalah

$$E'(x) = ik_{1x}(A_1 e^{ik_{1x}x} - B_1 e^{-ik_{1x}x})$$

$$E'(x) = ik_{2x}(C_1 e^{ik_{2x}(x-d)} - D_1 e^{-ik_{2x}(x-d)})$$

Berdasarkan solusi persamaan gelombang dan turunan pertamanya, maka :

$$A_1 e^{ik_{1x}x} + B_1 e^{-ik_{1x}x} = C_1 e^{ik_{2x}(x-d)} + D_1 e^{-ik_{2x}(x-d)} \quad (1)$$

$$ik_{1x}(A_1 e^{ik_{1x}x} - B_1 e^{-ik_{1x}x}) = ik_{2x}(C_1 e^{ik_{2x}(x-d)} - D_1 e^{-ik_{2x}(x-d)}) \quad (2)$$

Persamaan (1) dikalikan dengan  $ik_{2x}$

$$ik_{2x}(A_1 e^{ik_{1x}x} + B_1 e^{-ik_{1x}x}) = ik_{2x}(C_1 e^{ik_{2x}(x-d)} + D_1 e^{-ik_{2x}(x-d)})$$

$$ik_{1x}(A_1 e^{ik_{1x}x} - B_1 e^{-ik_{1x}x}) = ik_{2x}(C_1 e^{ik_{2x}(x-d)} - D_1 e^{-ik_{2x}(x-d)})$$

---

+

$$ik_{2x}(A_1 e^{ik_{1x}x} + B_1 e^{-ik_{1x}x}) + ik_{1x}(A_1 e^{ik_{1x}x} - B_1 e^{-ik_{1x}x}) =$$

$$2ik_{2x}(C_1 e^{ik_{2x}(x-d)})$$

$$ik_{2x}A_1e^{ik_{1x}x} + ik_{2x}B_1e^{-ik_{1x}x} + ik_{1x}A_1e^{ik_{1x}x} - ik_{1x}B_1e^{-ik_{1x}x} = 2ik_{2x}C_1e^{ik_{2x}(x-d)}$$

$$(ik_{2x} + ik_{1x}) A_1e^{ik_{1x}x} + (ik_{2x} - ik_{1x})B_1e^{-ik_{1x}x} = 2ik_{2x}C_1e^{ik_{2x}(x-d)}$$

$$\frac{(ik_{2x}+ik_{1x})}{2ik_{2x}} A_1e^{ik_{1x}x} + \frac{(ik_{2x}-ik_{1x})}{2ik_{2x}} B_1e^{-ik_{1x}x} = C_1e^{ik_{2x}(x-d)}$$

$$\frac{1}{2} \left( \frac{k_{2x}+k_{1x}}{k_{2x}} \right) A_1e^{ik_{1x}x} + \frac{1}{2} \left( \frac{k_{2x}-k_{1x}}{k_{2x}} \right) B_1e^{-ik_{1x}x} = C_1e^{ik_{2x}(x-d)}$$

$$\frac{\frac{1}{2} \left( \frac{k_{2x}+k_{1x}}{k_{2x}} \right) A_1e^{ik_{1x}x} + \frac{1}{2} \left( \frac{k_{2x}-k_{1x}}{k_{2x}} \right) B_1e^{-ik_{1x}x}}{e^{ik_{2x}(x-d)}} = C_1$$

$$\frac{1}{2} \left( \frac{k_{2x}+k_{1x}}{k_{2x}} \right) A_1e^{ik_{1x}x} - e^{ik_{2x}(x-d)} + \frac{1}{2} \left( \frac{k_{2x}-k_{1x}}{k_{2x}} \right) B_1e^{-ik_{1x}x} - e^{ik_{2x}(x-d)} = C_1$$

Pada batas antar lapisan  $x = d_1$  , sehingga

$$\frac{1}{2} \left( \frac{k_{2x}+k_{1x}}{k_{2x}} \right) A_1e^{ik_{1x}d_1} + \frac{1}{2} \left( \frac{k_{2x}-k_{1x}}{k_{2x}} \right) B_1e^{-ik_{1x}d_1} = C_1$$

$$\frac{1}{2} \left( 1 + \frac{k_{1x}}{k_{2x}} \right) A_1e^{ik_{1x}d_1} + \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{k_{1x}}{k_{2x}} \right) B_1e^{-ik_{1x}d_1} = C_1 \quad (3)$$

Persamaan (3) merupakan baris pertama dari matriks  $M_{12}$  pada persamaan (2.15)

Untuk mendapatkan baris kedua dari matriks  $M_{12}$  pada persamaan (2.15), persamaan (1) dikalikan dengan  $-ik_{2x}$

$$-ik_{2x}(A_1e^{ik_{1x}x} + B_1e^{-ik_{1x}x}) = -ik_{2x}(C_1e^{ik_{2x}(x-d)} + D_1e^{-ik_{2x}(x-d)})$$

$$\underline{ik_{1x}(A_1e^{ik_{1x}x} - B_1e^{-ik_{1x}x}) = ik_{2x}(C_1e^{ik_{2x}(x-d)} - D_1e^{-ik_{2x}(x-d)})} \quad +$$

$$-ik_{2x}(A_1 e^{ik_{1x}x} + B_1 e^{-ik_{1x}x}) + ik_{1x}(A_1 e^{ik_{1x}x} - B_1 e^{-ik_{1x}x}) =$$

$$-2 ik_{2x} D_1 e^{-ik_{2x}(x-d)}$$

$$-ik_{2x}A_1 e^{ik_{1x}x} - ik_{2x}B_1 e^{-ik_{1x}x} + ik_{1x}A_1 e^{ik_{1x}x} - ik_{1x}B_1 e^{-ik_{1x}x} =$$

$$-2 ik_{2x} D_1 e^{-ik_{2x}(x-d)}$$

$$(-ik_{2x} + ik_{1x})A_1 e^{ik_{1x}x} - (ik_{2x} + ik_{1x})B_1 e^{-ik_{1x}x} = -2 ik_{2x} D_1 e^{-ik_{2x}(x-d)}$$

$$\left(\frac{-ik_{2x}+ik_{1x}}{-2 ik_{2x}}\right) A_1 e^{ik_{1x}x} - \left(\frac{ik_{2x}+ik_{1x}}{-2 ik_{2x}}\right) B_1 e^{-ik_{1x}x} = D_1 e^{-ik_{2x}(x-d)}$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{k_{2x}-k_{1x}}{k_{2x}}\right) A_1 e^{ik_{1x}x} + \frac{1}{2} \left(\frac{k_{2x}+k_{1x}}{k_{2x}}\right) B_1 e^{-ik_{1x}x} = D_1 e^{-ik_{2x}(x-d)}$$

Pada batas antar lapisan  $x = d_1$  , sehingga

$$\frac{1}{2} \left(\frac{k_{2x}-k_{1x}}{k_{2x}}\right) A_1 e^{ik_{1x}d_1} + \frac{1}{2} \left(\frac{k_{2x}+k_{1x}}{k_{2x}}\right) B_1 e^{-ik_{1x}d_1} = D_1$$

$$\frac{1}{2} \left(1 - \frac{k_{1x}}{k_{2x}}\right) A_1 e^{ik_{1x}d_1} + \frac{1}{2} \left(1 + \frac{k_{1x}}{k_{2x}}\right) B_1 e^{-ik_{1x}d_1} = D_1 \quad (4)$$

Persamaan (4) merupakan baris kedua pada matriks  $M_{12}$  pada persamaan (2.15).

Dari persamaan (3) dan (4) dapat ditulis

$$M_{12} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} \left(1 + \frac{k_{1x}}{k_{2x}}\right) e^{ik_{1x}d_1} & \frac{1}{2} \left(1 - \frac{k_{1x}}{k_{2x}}\right) e^{-ik_{1x}d_1} \\ \frac{1}{2} \left(1 - \frac{k_{1x}}{k_{2x}}\right) e^{ik_{1x}d_1} & \frac{1}{2} \left(1 + \frac{k_{1x}}{k_{2x}}\right) e^{-ik_{1x}d_1} \end{pmatrix}$$

## LAMPIRAN II. Nilai Reflektansi dan Transmittansi

### II.1 Tabel Nilai Reflektansi dengan sudut datang $0^\circ$ , $20^\circ$ , $40^\circ$ dan $60^\circ$ untuk Perbandingan Ketebalan Lapisan yang Konstan

| Ketebalan Lapisan | Panjang Gelombang (nm) | Reflektansi     |                  |                  |                  |
|-------------------|------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
|                   |                        | $R_1 (0^\circ)$ | $R_2 (20^\circ)$ | $R_3 (40^\circ)$ | $R_4 (60^\circ)$ |
| 1:2               | 0,4                    | 0,7409228       | 0,7503563        | 0,1190545        | 0,7034153        |
|                   | 0,44                   | 0,6436046       | 0,7590405        | 0,3979858        | 0,547219         |
|                   | 0,48                   | 0,4414794       | 0,758686         | 0,5658353        | 0,2701243        |
|                   | 0,52                   | 0,1533182       | 0,7530148        | 0,6544887        | 0,0201142        |
|                   | 0,56                   | 4,74E-32        | 0,7439424        | 0,7031757        | 0,0655434        |
|                   | 0,6                    | 0,120241        | 0,7325666        | 0,7309177        | 0,2698954        |
|                   | 0,64                   | 0,3164877       | 0,7195741        | 0,7467583        | 0,4414042        |
|                   | 0,68                   | 0,4670151       | 0,7054262        | 0,7553043        | 0,5540548        |
|                   | 0,72                   | 0,5664182       | 0,6904519        | 0,7590851        | 0,6258272        |
|                   | 0,76                   | 0,6311919       | 0,6748964        | 0,7595856        | 0,6724086        |
|                   | 0,8                    | 0,6742045       | 0,6589497        | 0,7577297        | 0,7033644        |
|                   | 0,84                   | 0,7033814       | 0,6427624        | 0,7541216        | 0,7242734        |
|                   | 0,88                   | 0,7234628       | 0,6264567        | 0,7491737        | 0,7384544        |
|                   | 0,92                   | 0,7373399       | 0,6101325        | 0,7431788        | 0,7479536        |
|                   | 0,96                   | 0,746834        | 0,5938722        | 0,7363515        | 0,7540807        |
| 1                 | 0,7531328              | 0,5777442       | 0,7288544        | 0,7577046        |                  |
| 1:3               | 0,4                    | 0,2319053       | 0,3736476        | 0,7411454        | 1,41E-07         |
|                   | 0,44                   | 0,2006142       | 0,5640384        | 0,6442503        | 0,4801444        |
|                   | 0,48                   | 0,6125365       | 0,6591736        | 0,442752         | 0,7033389        |
|                   | 0,52                   | 0,7343393       | 0,7088444        | 0,1547703        | 0,7570289        |
|                   | 0,56                   | 0,759718        | 0,7358295        | 5,17E-06         | 0,7503387        |

|     |      |           |           |           |           |
|-----|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|     | 0,6  | 0,7409228 | 0,7503563 | 0,1190545 | 0,7034153 |
|     | 0,64 | 0,6861138 | 0,7574214 | 0,3153182 | 0,6125992 |
|     | 0,68 | 0,5893262 | 0,7596877 | 0,4661674 | 0,467115  |
|     | 0,72 | 0,4414794 | 0,758686  | 0,5658353 | 0,2701243 |
|     | 0,76 | 0,2500067 | 0,7553551 | 0,6307875 | 0,0789956 |
|     | 0,8  | 0,0718174 | 0,7503029 | 0,6739184 | 3,53E-08  |
|     | 0,84 | 3,27E-31  | 0,7439424 | 0,7031757 | 0,0655434 |
|     | 0,88 | 0,0601831 | 0,7365663 | 0,7233139 | 0,2005093 |
|     | 0,92 | 0,1870888 | 0,7283892 | 0,7372326 | 0,3340595 |
|     | 0,96 | 0,3164877 | 0,7195741 | 0,7467583 | 0,4414042 |
|     | 1    | 0,4232342 | 0,7102482 | 0,7530819 | 0,5220143 |
| 1:4 | 0,4  | 0,5220724 | 0,3724332 | 0,3410085 | 0,7033135 |
|     | 0,44 | 0,755963  | 0,0445583 | 0,6765279 | 0,7491477 |
|     | 0,48 | 0,7033814 | 0,0661103 | 0,7539536 | 0,5665556 |
|     | 0,52 | 0,4057669 | 0,3034575 | 0,7523244 | 0,0754226 |
|     | 0,56 | 1,90E-31  | 0,4851853 | 0,7037912 | 0,2152793 |
|     | 0,6  | 0,3434303 | 0,594197  | 0,6048595 | 0,5663082 |
|     | 0,64 | 0,6125365 | 0,6591736 | 0,442752  | 0,7033389 |
|     | 0,68 | 0,7170014 | 0,6991426 | 0,2266901 | 0,7510488 |
|     | 0,72 | 0,7540845 | 0,7243569 | 0,0417652 | 0,7591026 |
|     | 0,76 | 0,7584667 | 0,740376  | 0,0090797 | 0,7422876 |
|     | 0,8  | 0,7409228 | 0,7503563 | 0,1190545 | 0,7034153 |
|     | 0,84 | 0,7033814 | 0,7561838 | 0,2687655 | 0,6400136 |
|     | 0,88 | 0,6436046 | 0,7590405 | 0,3979858 | 0,547219  |
|     | 0,92 | 0,5573747 | 0,7596995 | 0,4952536 | 0,4217233 |
|     | 0,96 | 0,4414794 | 0,758686  | 0,5658353 | 0,2701243 |
|     | 1    | 0,2999505 | 0,7563688 | 0,6170017 | 0,1203532 |
| 1:5 | 0,4  | 0,759718  | 0,7502493 | 0,7040973 | 0,7034662 |
|     | 0,44 | 0,4802937 | 0,6726332 | 0,3068463 | 0,0279566 |

|     |      |           |           |           |           |
|-----|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|     | 0,48 | 0,1747806 | 0,5002838 | 0,0848093 | 0,5662464 |
|     | 0,52 | 0,6816786 | 0,2273663 | 0,5314164 | 0,7521647 |
|     | 0,56 | 0,759718  | 0,0125627 | 0,7028663 | 0,7326419 |
|     | 0,6  | 0,7033814 | 0,0661103 | 0,7539536 | 0,5665556 |
|     | 0,64 | 0,4939037 | 0,2570585 | 0,7566569 | 0,1750175 |
|     | 0,68 | 0,0964567 | 0,4227626 | 0,7286573 | 0,0454263 |
|     | 0,72 | 0,0870408 | 0,535797  | 0,6709781 | 0,3888842 |
|     | 0,76 | 0,4173256 | 0,6099393 | 0,5778217 | 0,6057936 |
|     | 0,8  | 0,6125365 | 0,6591736 | 0,442752  | 0,7033389 |
|     | 0,84 | 0,7033814 | 0,6925696 | 0,2715355 | 0,7455192 |
|     | 0,88 | 0,7442989 | 0,7156147 | 0,1030116 | 0,7593012 |
|     | 0,92 | 0,7588649 | 0,7316533 | 0,0068805 | 0,7550409 |
|     | 0,96 | 0,7565672 | 0,7427813 | 0,0228071 | 0,736302  |
|     | 1    | 0,7409228 | 0,7503563 | 0,1190545 | 0,7034153 |
| 1:6 | 0,4  | 0,5220724 | 0,6593972 | 0,519603  | 5,65E-07  |
|     | 0,44 | 0,4802937 | 0,7535423 | 0,7557883 | 0,7233926 |
|     | 0,48 | 0,759718  | 0,7502493 | 0,7040973 | 0,7034662 |
|     | 0,52 | 0,5816483 | 0,6913347 | 0,408292  | 0,1536607 |
|     | 0,56 | 4,27E-31  | 0,5701125 | 2,07E-05  | 0,3728342 |
|     | 0,6  | 0,5220724 | 0,3724332 | 0,3410085 | 0,7033135 |
|     | 0,64 | 0,729638  | 0,1346785 | 0,6114712 | 0,759718  |
|     | 0,68 | 0,7581538 | 0,0020948 | 0,7165744 | 0,7170516 |
|     | 0,72 | 0,7033814 | 0,0661103 | 0,7539536 | 0,5665556 |
|     | 0,76 | 0,5439627 | 0,2247524 | 0,7585232 | 0,2502497 |
|     | 0,8  | 0,2319053 | 0,3736476 | 0,7411454 | 1,41E-07  |
|     | 0,84 | 1,31E-30  | 0,4851853 | 0,7037912 | 0,2152793 |
|     | 0,88 | 0,2006142 | 0,5640384 | 0,6442503 | 0,4801444 |
|     | 0,92 | 0,4605026 | 0,6195731 | 0,5583172 | 0,6280028 |
|     | 0,96 | 0,6125365 | 0,6591736 | 0,442752  | 0,7033389 |

|      |           |           |           |           |           |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      | 1         | 0,6926857 | 0,6878378 | 0,3014688 | 0,7409017 |
| 1:7  | 0,4       | 0,2319053 | 4,94E-06  | 0,6375849 | 0,7032625 |
|      | 0,44      | 0,755963  | 0,4811754 | 0,0256649 | 0,60113   |
|      | 0,48      | 0,1747806 | 0,703632  | 0,6484517 | 0,2695521 |
|      | 0,52      | 0,5816483 | 0,7570789 | 0,7593725 | 0,7446634 |
|      | 0,56      | 0,759718  | 0,7502493 | 0,7040973 | 0,7034662 |
|      | 0,6       | 0,635852  | 0,7031804 | 0,4725177 | 0,2703531 |
|      | 0,64      | 0,1074122 | 0,6121653 | 0,0530528 | 0,1744489 |
|      | 0,68      | 0,2920844 | 0,4664235 | 0,1557243 | 0,6195774 |
|      | 0,72      | 0,6497872 | 0,2692448 | 0,4866527 | 0,7436703 |
|      | 0,76      | 0,7481894 | 0,0783264 | 0,652432  | 0,7562373 |
|      | 0,8       | 0,7551661 | 1,24E-06  | 0,7248054 | 0,7034407 |
|      | 0,84      | 0,7033814 | 0,0661103 | 0,7539536 | 0,5665556 |
|      | 0,88      | 0,5755346 | 0,2012349 | 0,7593364 | 0,3042194 |
|      | 0,92      | 0,3341537 | 0,3347103 | 0,748134  | 0,0255958 |
| 0,96 | 0,0511141 | 0,441924  | 0,7223205 | 0,0868557 |           |
| 1    | 0,0473165 | 0,5224156 | 0,681213  | 0,3432305 |           |
| 1:8  | 0,4       | 0,7409228 | 0,6585007 | 0,6338492 | 0,703517  |
|      | 0,44      | 0,2006142 | 0,1552584 | 0,7390388 | 0,3985195 |
|      | 0,48      | 0,7033814 | 0,216805  | 0,2743013 | 0,7541152 |
|      | 0,52      | 0,6816786 | 0,6004043 | 0,3231458 | 0,2412069 |
|      | 0,56      | 7,59E-31  | 0,7257349 | 0,7025559 | 0,5005346 |
|      | 0,6       | 0,635852  | 0,7587202 | 0,7595342 | 0,7540599 |
|      | 0,64      | 0,759718  | 0,7502493 | 0,7040973 | 0,7034662 |
|      | 0,68      | 0,668162  | 0,7112727 | 0,5154701 | 0,3561387 |
|      | 0,72      | 0,2699971 | 0,639636  | 0,1467131 | 0,0406617 |
|      | 0,76      | 0,0788987 | 0,527988  | 0,0352567 | 0,5063414 |
|      | 0,8       | 0,5220724 | 0,3724332 | 0,3410085 | 0,7033135 |
| 0,84 | 0,7033814 | 0,191399  | 0,5650838 | 0,7568497 |           |



|      |      |           |           |           |           |
|------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      | 0,88 | 0,755963  | 0,0445583 | 0,6765279 | 0,7491477 |
|      | 0,92 | 0,7519163 | 0,0012799 | 0,7302254 | 0,6917636 |
|      | 0,96 | 0,7033814 | 0,0661103 | 0,7539536 | 0,5665556 |
|      | 1    | 0,597038  | 0,1834763 | 0,7596519 | 0,3436586 |
| 1:9  | 0,4  | 0,6742045 | 0,7504627 | 0,5257398 | 1,27E-06  |
|      | 0,44 | 0,6436046 | 0,7062569 | 0,4764812 | 0,7559935 |
|      | 0,48 | 0,6125365 | 0,3718251 | 0,7597144 | 8,82E-07  |
|      | 0,52 | 0,4057669 | 0,0153528 | 0,5839069 | 0,7342671 |
|      | 0,56 | 0,759718  | 0,4332587 | 4,65E-05  | 0,6591759 |
|      | 0,6  | 0,5220724 | 0,6593972 | 0,519603  | 5,65E-07  |
|      | 0,64 | 0,1074122 | 0,7381414 | 0,7290865 | 0,6123484 |
|      | 0,68 | 0,668162  | 0,7594451 | 0,7582593 | 0,7581411 |
|      | 0,72 | 0,759718  | 0,7502493 | 0,7040973 | 0,7034662 |
|      | 0,76 | 0,6890474 | 0,7171112 | 0,545759  | 0,4176253 |
|      | 0,8  | 0,3945505 | 0,6587254 | 0,2348496 | 3,18E-07  |
|      | 0,84 | 6,28E-30  | 0,5701125 | 2,07E-05  | 0,3728342 |
|      | 0,88 | 0,3530132 | 0,4466337 | 0,1979485 | 0,64349   |
|      | 0,92 | 0,628083  | 0,2925637 | 0,4585899 | 0,7373019 |
|      | 0,96 | 0,729638  | 0,1346785 | 0,6114712 | 0,759718  |
|      | 1    | 0,7589961 | 0,024432  | 0,6921035 | 0,7409545 |
| 1:10 | 0,4  | 2,32E-30  | 0,3748598 | 0,7019316 | 0,7032115 |
|      | 0,44 | 0,7234628 | 0,7421211 | 0,603616  | 0,1023307 |
|      | 0,48 | 0,4414794 | 0,7323739 | 0,264603  | 0,754046  |
|      | 0,52 | 0,7343393 | 0,5163339 | 0,7441948 | 0,3275071 |
|      | 0,56 | 1,19E-30  | 0,0482401 | 0,7044023 | 0,5936879 |
|      | 0,6  | 0,7033814 | 0,216805  | 0,2743013 | 0,7541152 |
|      | 0,64 | 0,729638  | 0,5520815 | 0,1707714 | 0,4418552 |
|      | 0,68 | 0,2920844 | 0,6923985 | 0,6180984 | 0,1578856 |
|      | 0,72 | 0,2699971 | 0,7456428 | 0,7433207 | 0,6703051 |

|      |           |           |           |           |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0,76 | 0,6890474 | 0,7596964 | 0,7563827 | 0,7595756 |
| 0,8  | 0,759718  | 0,7502493 | 0,7040973 | 0,7034662 |
| 0,84 | 0,7033814 | 0,721501  | 0,5680763 | 0,462543  |
| 0,88 | 0,4802937 | 0,6726332 | 0,3068463 | 0,0279566 |
| 0,92 | 0,0553772 | 0,6002155 | 0,026908  | 0,2365604 |
| 0,96 | 0,1747806 | 0,5002838 | 0,0848093 | 0,5662464 |
| 1    | 0,5220724 | 0,3724332 | 0,3410085 | 0,7033135 |

**II.2 Tabel Nilai Transmittansi dengan sudut datang  $0^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$  dan  $60^{\circ}$  untuk Perbandingan Ketebalan Lapisan yang konstan**

| Ketebalan Lapisan | Panjang Gelombang (nm) | Transmittansi     |                    |                    |                    |
|-------------------|------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                   |                        | $T_1 (0^{\circ})$ | $T_2 (20^{\circ})$ | $T_3 (40^{\circ})$ | $T_4 (60^{\circ})$ |
| 1:2               | 0,4                    | 0,259077169       | 0,249643692        | 0,880945473        | 0,296584695        |
|                   | 0,44                   | 0,356395422       | 0,240959546        | 0,602014162        | 0,452780995        |
|                   | 0,48                   | 0,558520631       | 0,241313971        | 0,434164736        | 0,729875749        |
|                   | 0,52                   | 0,846681815       | 0,246985177        | 0,34551127         | 0,979885803        |
|                   | 0,56                   | 1                 | 0,256057566        | 0,296824273        | 0,934456571        |
|                   | 0,6                    | 0,879758965       | 0,267433361        | 0,269082311        | 0,730104595        |
|                   | 0,64                   | 0,683512298       | 0,280425921        | 0,253241694        | 0,558595839        |
|                   | 0,68                   | 0,532984902       | 0,294573775        | 0,24469569         | 0,445945183        |
|                   | 0,72                   | 0,433581787       | 0,30954813         | 0,240914951        | 0,374172829        |
|                   | 0,76                   | 0,368808122       | 0,325103587        | 0,240414422        | 0,327591403        |
|                   | 0,8                    | 0,325795546       | 0,341050328        | 0,242270267        | 0,296635595        |
|                   | 0,84                   | 0,296618625       | 0,357237577        | 0,245878395        | 0,275726625        |
|                   | 0,88                   | 0,276537202       | 0,373543312        | 0,250826276        | 0,261545583        |
|                   | 0,92                   | 0,262660138       | 0,389867549        | 0,256821231        | 0,252046425        |

|     |      |             |             |             |             |
|-----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|     | 0,96 | 0,253165983 | 0,406127788 | 0,263648473 | 0,245919343 |
|     | 1    | 0,246867188 | 0,422255765 | 0,271145558 | 0,242295408 |
| 1:3 | 0,4  | 0,768094697 | 0,626352356 | 0,258854564 | 0,999999859 |
|     | 0,44 | 0,799385794 | 0,435961613 | 0,355749708 | 0,519855583 |
|     | 0,48 | 0,387463493 | 0,340826394 | 0,55724797  | 0,296661056 |
|     | 0,52 | 0,265660684 | 0,291155568 | 0,845229751 | 0,2429711   |
|     | 0,56 | 0,240281997 | 0,264170553 | 0,999994829 | 0,249661306 |
|     | 0,6  | 0,259077169 | 0,249643692 | 0,880945473 | 0,296584695 |
|     | 0,64 | 0,313886192 | 0,24257857  | 0,68468184  | 0,387400817 |
|     | 0,68 | 0,41067385  | 0,240312306 | 0,533832612 | 0,53288498  |
|     | 0,72 | 0,558520631 | 0,241313971 | 0,434164736 | 0,729875749 |
|     | 0,76 | 0,749993266 | 0,244644921 | 0,369212486 | 0,921004438 |
|     | 0,8  | 0,928182629 | 0,24969713  | 0,326081619 | 0,999999965 |
|     | 0,84 | 1           | 0,256057566 | 0,296824273 | 0,934456571 |
|     | 0,88 | 0,939816868 | 0,263433748 | 0,276686105 | 0,799490705 |
|     | 0,92 | 0,812911201 | 0,27161085  | 0,262767449 | 0,665940455 |
|     | 0,96 | 0,683512298 | 0,280425921 | 0,253241694 | 0,558595839 |
|     | 1    | 0,576765799 | 0,289751822 | 0,246918093 | 0,477985697 |
| 1:4 | 0,4  | 0,477927639 | 0,627566812 | 0,658991497 | 0,296686524 |
|     | 0,44 | 0,244036984 | 0,955441676 | 0,32347209  | 0,250852348 |
|     | 0,48 | 0,296618625 | 0,933889715 | 0,246046386 | 0,433444395 |
|     | 0,52 | 0,594233065 | 0,696542544 | 0,247675619 | 0,924577358 |
|     | 0,56 | 1           | 0,514814691 | 0,296208788 | 0,784720689 |
|     | 0,6  | 0,656569694 | 0,405803004 | 0,395140496 | 0,433691756 |
|     | 0,64 | 0,387463493 | 0,340826394 | 0,55724797  | 0,296661056 |
|     | 0,68 | 0,282998602 | 0,300857395 | 0,773309915 | 0,248951208 |
|     | 0,72 | 0,245915504 | 0,275643064 | 0,958234828 | 0,240897414 |
|     | 0,76 | 0,241533329 | 0,259623963 | 0,990920344 | 0,257712408 |
|     | 0,8  | 0,259077169 | 0,249643692 | 0,880945473 | 0,296584695 |

|     |      |             |             |             |             |
|-----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|     | 0,84 | 0,296618625 | 0,243816235 | 0,731234515 | 0,359986402 |
|     | 0,88 | 0,356395422 | 0,240959546 | 0,602014162 | 0,452780995 |
|     | 0,92 | 0,442625337 | 0,240300498 | 0,504746405 | 0,57827668  |
|     | 0,96 | 0,558520631 | 0,241313971 | 0,434164736 | 0,729875749 |
|     | 1    | 0,700049542 | 0,243631156 | 0,382998354 | 0,879646783 |
| 1:5 | 0,4  | 0,240281997 | 0,24975073  | 0,295902683 | 0,296533825 |
|     | 0,44 | 0,519706336 | 0,327366849 | 0,693153657 | 0,972043449 |
|     | 0,48 | 0,82521945  | 0,499716248 | 0,915190716 | 0,433753634 |
|     | 0,52 | 0,318321399 | 0,772633707 | 0,468583592 | 0,247835337 |
|     | 0,56 | 0,240281997 | 0,987437344 | 0,297133659 | 0,267358071 |
|     | 0,6  | 0,296618625 | 0,933889715 | 0,246046386 | 0,433444395 |
|     | 0,64 | 0,506096298 | 0,742941536 | 0,243343059 | 0,824982472 |
|     | 0,68 | 0,903543266 | 0,577237384 | 0,271342731 | 0,954573706 |
|     | 0,72 | 0,912959174 | 0,46420304  | 0,329021912 | 0,611115772 |
|     | 0,76 | 0,5826744   | 0,390060721 | 0,42217828  | 0,394206402 |
|     | 0,8  | 0,387463493 | 0,340826394 | 0,55724797  | 0,296661056 |
|     | 0,84 | 0,296618625 | 0,30743044  | 0,728464492 | 0,254480813 |
|     | 0,88 | 0,2557011   | 0,284385287 | 0,896988371 | 0,240698794 |
|     | 0,92 | 0,24113514  | 0,26834673  | 0,993119462 | 0,244959095 |
|     | 0,96 | 0,243432842 | 0,257218728 | 0,977192912 | 0,263697977 |
|     | 1    | 0,259077169 | 0,249643692 | 0,880945473 | 0,296584695 |
| 1:6 | 0,4  | 0,477927639 | 0,340602818 | 0,48039704  | 0,999999435 |
|     | 0,44 | 0,519706336 | 0,246457668 | 0,244211721 | 0,276607445 |
|     | 0,48 | 0,240281997 | 0,24975073  | 0,295902683 | 0,296533825 |
|     | 0,52 | 0,418351703 | 0,308665309 | 0,591708032 | 0,846339327 |
|     | 0,56 | 1           | 0,429887456 | 0,999979314 | 0,627165851 |
|     | 0,6  | 0,477927639 | 0,627566812 | 0,658991497 | 0,296686524 |
|     | 0,64 | 0,270361963 | 0,865321553 | 0,388528775 | 0,24028201  |
|     | 0,68 | 0,241846215 | 0,997905202 | 0,283425582 | 0,282948386 |

|      |      |             |             |             |             |
|------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      | 0,72 | 0,296618625 | 0,933889715 | 0,246046386 | 0,433444395 |
|      | 0,76 | 0,456037282 | 0,775247596 | 0,241476768 | 0,749750312 |
|      | 0,8  | 0,768094697 | 0,626352356 | 0,258854564 | 0,999999859 |
|      | 0,84 | 1           | 0,514814691 | 0,296208788 | 0,784720689 |
|      | 0,88 | 0,799385794 | 0,435961613 | 0,355749708 | 0,519855583 |
|      | 0,92 | 0,539497452 | 0,380426917 | 0,441682773 | 0,37199719  |
|      | 0,96 | 0,387463493 | 0,340826394 | 0,55724797  | 0,296661056 |
|      | 1    | 0,307314281 | 0,312162202 | 0,698531194 | 0,259098261 |
| 1:7  | 0,4  | 0,768094697 | 0,99999506  | 0,362415074 | 0,296737484 |
|      | 0,44 | 0,244036984 | 0,51882462  | 0,97433513  | 0,398870051 |
|      | 0,48 | 0,82521945  | 0,296368031 | 0,351548265 | 0,730447918 |
|      | 0,52 | 0,418351703 | 0,24292106  | 0,240627549 | 0,255336653 |
|      | 0,56 | 0,240281997 | 0,24975073  | 0,295902683 | 0,296533825 |
|      | 0,6  | 0,364148006 | 0,296819622 | 0,527482318 | 0,72964693  |
|      | 0,64 | 0,892587807 | 0,387834694 | 0,946947249 | 0,825551145 |
|      | 0,68 | 0,70791561  | 0,533576542 | 0,844275669 | 0,380422643 |
|      | 0,72 | 0,35021281  | 0,730755169 | 0,513347314 | 0,256329734 |
|      | 0,76 | 0,251810639 | 0,921673635 | 0,347567955 | 0,243762746 |
|      | 0,8  | 0,244833856 | 0,999998765 | 0,275194644 | 0,296559256 |
|      | 0,84 | 0,296618625 | 0,933889715 | 0,246046386 | 0,433444395 |
|      | 0,88 | 0,424465432 | 0,798765072 | 0,240663599 | 0,695780577 |
|      | 0,92 | 0,665846333 | 0,665289725 | 0,251866044 | 0,974404252 |
|      | 0,96 | 0,948885923 | 0,558075965 | 0,277679528 | 0,913144269 |
|      | 1    | 0,952683531 | 0,477584397 | 0,318786975 | 0,656769476 |
| 1:08 | 0,4  | 0,259077169 | 0,341499271 | 0,366150792 | 0,296482985 |
|      | 0,44 | 0,799385794 | 0,844741643 | 0,260961213 | 0,601480488 |
|      | 0,48 | 0,296618625 | 0,783195021 | 0,725698726 | 0,24588484  |
|      | 0,52 | 0,318321399 | 0,39959569  | 0,676854179 | 0,75879308  |
|      | 0,56 | 1           | 0,274265117 | 0,297444146 | 0,49946543  |

|      |      |             |             |             |             |
|------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      | 0,6  | 0,364148006 | 0,241279823 | 0,240465787 | 0,245940097 |
|      | 0,64 | 0,240281997 | 0,24975073  | 0,295902683 | 0,296533825 |
|      | 0,68 | 0,331837968 | 0,288727326 | 0,484529899 | 0,64386131  |
|      | 0,72 | 0,730002882 | 0,360364043 | 0,853286889 | 0,95933835  |
|      | 0,76 | 0,921101326 | 0,472012011 | 0,964743272 | 0,493658593 |
|      | 0,8  | 0,477927639 | 0,627566812 | 0,658991497 | 0,296686524 |
|      | 0,84 | 0,296618625 | 0,80860099  | 0,434916243 | 0,243150351 |
|      | 0,88 | 0,244036984 | 0,955441676 | 0,32347209  | 0,250852348 |
|      | 0,92 | 0,248083743 | 0,998720082 | 0,269774557 | 0,30823644  |
|      | 0,96 | 0,296618625 | 0,933889715 | 0,246046386 | 0,433444395 |
|      | 1    | 0,40296201  | 0,816523678 | 0,240348144 | 0,656341433 |
| 1:9  | 0,4  | 0,325795546 | 0,249537301 | 0,474260245 | 0,99999873  |
|      | 0,44 | 0,356395422 | 0,293743148 | 0,52351884  | 0,244006477 |
|      | 0,48 | 0,387463493 | 0,628174895 | 0,240285655 | 0,999999118 |
|      | 0,52 | 0,594233065 | 0,984647172 | 0,416093064 | 0,265732896 |
|      | 0,56 | 0,240281997 | 0,566741261 | 0,999953459 | 0,340824122 |
|      | 0,6  | 0,477927639 | 0,340602818 | 0,48039704  | 0,999999435 |
|      | 0,64 | 0,892587807 | 0,261858645 | 0,270913553 | 0,387651643 |
|      | 0,68 | 0,331837968 | 0,240554927 | 0,241740708 | 0,241858912 |
|      | 0,72 | 0,240281997 | 0,24975073  | 0,295902683 | 0,296533825 |
|      | 0,76 | 0,31095263  | 0,282888844 | 0,454241026 | 0,582374668 |
|      | 0,8  | 0,605449477 | 0,34127462  | 0,765150451 | 0,999999682 |
|      | 0,84 | 1           | 0,429887456 | 0,999979314 | 0,627165851 |
|      | 0,88 | 0,646986782 | 0,553366311 | 0,802051507 | 0,356510002 |
|      | 0,92 | 0,371917002 | 0,707436351 | 0,541410125 | 0,262698097 |
|      | 0,96 | 0,270361963 | 0,865321553 | 0,388528775 | 0,24028201  |
|      | 1    | 0,241003877 | 0,975567999 | 0,307896483 | 0,259045554 |
| 1:10 | 0,4  | 1           | 0,625140187 | 0,29806843  | 0,296788473 |
|      | 0,44 | 0,276537202 | 0,25787886  | 0,396383998 | 0,897669348 |

|  |      |             |             |             |             |
|--|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  | 0,48 | 0,558520631 | 0,267626123 | 0,735397052 | 0,245953956 |
|  | 0,52 | 0,265660684 | 0,483666091 | 0,255805173 | 0,672492892 |
|  | 0,56 | 1           | 0,951759895 | 0,295597668 | 0,406312105 |
|  | 0,6  | 0,296618625 | 0,783195021 | 0,725698726 | 0,24588484  |
|  | 0,64 | 0,270361963 | 0,447918536 | 0,829228631 | 0,558144779 |
|  | 0,68 | 0,70791561  | 0,307601508 | 0,381901565 | 0,84211436  |
|  | 0,72 | 0,730002882 | 0,254357212 | 0,256679347 | 0,329694948 |
|  | 0,76 | 0,31095263  | 0,24030357  | 0,243617289 | 0,240424432 |
|  | 0,8  | 0,240281997 | 0,24975073  | 0,295902683 | 0,296533825 |
|  | 0,84 | 0,296618625 | 0,278499052 | 0,431923704 | 0,537456978 |
|  | 0,88 | 0,519706336 | 0,327366849 | 0,693153657 | 0,972043449 |
|  | 0,92 | 0,944622786 | 0,399784535 | 0,973091959 | 0,763439617 |
|  | 0,96 | 0,82521945  | 0,499716248 | 0,915190716 | 0,433753634 |
|  | 1    | 0,477927639 | 0,627566812 | 0,658991497 | 0,296686524 |

**II.3 Tabel Nilai Transmittansi dengan sudut datang  $0^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $40^\circ$  dan  $60^\circ$  untuk Perbandingan Ketebalan Lapisan dengan Variasi**

| Ketebalan Lapisan | Panjang Gelombang (nm) | Transmittansi   |                  |                  |                  |
|-------------------|------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
|                   |                        | $T_1 (0^\circ)$ | $T_2 (20^\circ)$ | $T_3 (40^\circ)$ | $T_4 (60^\circ)$ |
| 1:2               | 0,4                    | 0,219806924     | 0,211395379      | 0,856361487      | 0,253574903      |
|                   | 0,44                   | 0,30851627      | 0,203680584      | 0,549300092      | 0,400000768      |
|                   | 0,48                   | 0,504784579     | 0,203994912      | 0,382039552      | 0,685242632      |
|                   | 0,52                   | 0,816496397     | 0,209030711      | 0,298416352      | 0,975156184      |
|                   | 0,56                   | 1               | 0,217110905      | 0,253792273      | 0,919917808      |
|                   | 0,6                    | 0,854970308     | 0,227285051      | 0,228763757      | 0,685492998      |
|                   | 0,64                   | 0,635048962     | 0,238963363      | 0,214599783      | 0,504860826      |

|     |      |             |             |             |             |
|-----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|     | 0,68 | 0,479039827 | 0,251751231 | 0,206996338 | 0,393388958 |
|     | 0,72 | 0,381479407 | 0,265367631 | 0,203641037 | 0,325111824 |
|     | 0,76 | 0,320090756 | 0,27960199  | 0,203197219 | 0,281887043 |
|     | 0,8  | 0,280237317 | 0,29429005  | 0,204843247 | 0,253621083 |
|     | 0,84 | 0,253605686 | 0,309299658 | 0,208047019 | 0,234732228 |
|     | 0,88 | 0,235461469 | 0,324522046 | 0,212448076 | 0,222013296 |
|     | 0,92 | 0,223010263 | 0,339866236 | 0,21779242  | 0,213534746 |
|     | 0,96 | 0,214532305 | 0,355255315 | 0,223894707 | 0,208083405 |
|     | 1    | 0,208925823 | 0,370623848 | 0,230615394 | 0,204865554 |
| 1:3 | 0,4  | 0,727418151 | 0,574583928 | 0,219608061 | 0,999999825 |
|     | 0,44 | 0,762500676 | 0,383767014 | 0,3079158   | 0,465913642 |
|     | 0,48 | 0,337599902 | 0,294083116 | 0,503494719 | 0,253644183 |
|     | 0,52 | 0,225696506 | 0,248654779 | 0,814820975 | 0,205465171 |
|     | 0,56 | 0,203079814 | 0,224362052 | 0,999993582 | 0,211411055 |
|     | 0,6  | 0,219806924 | 0,211395379 | 0,856361487 | 0,253574903 |
|     | 0,64 | 0,269328056 | 0,205116816 | 0,6363023   | 0,337540847 |
|     | 0,68 | 0,359576717 | 0,203106684 | 0,479889902 | 0,478939647 |
|     | 0,72 | 0,504784579 | 0,203994912 | 0,382039552 | 0,685242632 |
|     | 0,76 | 0,707351402 | 0,206951248 | 0,320468826 | 0,903788964 |
|     | 0,8  | 0,912382676 | 0,211442937 | 0,280500029 | 0,999999956 |
|     | 0,84 | 1           | 0,217110905 | 0,253792273 | 0,919917808 |
|     | 0,88 | 0,926373436 | 0,223702523 | 0,235595458 | 0,762619148 |
|     | 0,92 | 0,777821707 | 0,231033182 | 0,223106277 | 0,616296873 |
|     | 0,96 | 0,635048962 | 0,238963363 | 0,214599783 | 0,504860826 |
|     | 1    | 0,523355299 | 0,247384429 | 0,208971075 | 0,424546827 |
| 1:4 | 0,4  | 0,424489982 | 0,575852703 | 0,608921691 | 0,253667291 |
|     | 0,44 | 0,206411383 | 0,945285248 | 0,278104744 | 0,21247129  |
|     | 0,48 | 0,253605686 | 0,919236081 | 0,208196298 | 0,381347409 |
|     | 0,52 | 0,541273693 | 0,649050021 | 0,209644592 | 0,908062803 |



|     |      |             |             |             |             |
|-----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|     | 0,56 | 1           | 0,460893721 | 0,253233884 | 0,74599599  |
|     | 0,6  | 0,606356706 | 0,354946899 | 0,344845141 | 0,381585063 |
|     | 0,64 | 0,337599902 | 0,294083116 | 0,503494719 | 0,253644183 |
|     | 0,68 | 0,241283207 | 0,257454773 | 0,733230418 | 0,210779189 |
|     | 0,72 | 0,208079993 | 0,234657066 | 0,948680863 | 0,203625486 |
|     | 0,76 | 0,204189476 | 0,22029548  | 0,988755594 | 0,218588    |
|     | 0,8  | 0,219806924 | 0,211395379 | 0,856361487 | 0,253574903 |
|     | 0,84 | 0,253605686 | 0,206215384 | 0,686729547 | 0,311858585 |
|     | 0,88 | 0,30851627  | 0,203680584 | 0,549300092 | 0,400000768 |
|     | 0,92 | 0,390184832 | 0,203096216 | 0,450899954 | 0,524899789 |
|     | 0,96 | 0,504784579 | 0,203994912 | 0,382039552 | 0,685242632 |
|     | 1    | 0,65283232  | 0,20605107  | 0,333396628 | 0,854838814 |
| 1:5 | 0,4  | 0,203079814 | 0,211490639 | 0,252956228 | 0,253528751 |
|     | 0,44 | 0,465764858 | 0,281680694 | 0,645400764 | 0,965534652 |
|     | 0,48 | 0,791847329 | 0,445923247 | 0,896850159 | 0,381644517 |
|     | 0,52 | 0,273384526 | 0,732476014 | 0,415359488 | 0,209786623 |
|     | 0,56 | 0,203079814 | 0,984455214 | 0,254073013 | 0,227217558 |
|     | 0,6  | 0,253605686 | 0,919236081 | 0,208196298 | 0,381347409 |
|     | 0,64 | 0,452237338 | 0,699578694 | 0,205795321 | 0,79157653  |
|     | 0,68 | 0,883005868 | 0,523837265 | 0,230792427 | 0,944230984 |
|     | 0,72 | 0,894191824 | 0,411091597 | 0,28320203  | 0,558723578 |
|     | 0,76 | 0,529401153 | 0,340048442 | 0,370549762 | 0,343962331 |
|     | 0,8  | 0,337599902 | 0,294083116 | 0,503494719 | 0,253644183 |
|     | 0,84 | 0,253605686 | 0,263436869 | 0,683699245 | 0,215704441 |
|     | 0,88 | 0,216792858 | 0,24253463  | 0,875248016 | 0,20344936  |
|     | 0,92 | 0,203836307 | 0,228103997 | 0,99147451  | 0,207230295 |
|     | 0,96 | 0,20587502  | 0,218147242 | 0,971848283 | 0,223939016 |
|     | 1    | 0,219806924 | 0,211395379 | 0,856361487 | 0,253574903 |
| 1:6 | 0,4  | 0,424489982 | 0,293876533 | 0,426909055 | 0,999999299 |

|     |      |             |             |             |             |
|-----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|     | 0,44 | 0,465764858 | 0,208561813 | 0,20656654  | 0,235524676 |
|     | 0,48 | 0,203079814 | 0,211490639 | 0,252956228 | 0,253528751 |
|     | 0,52 | 0,366894007 | 0,264562531 | 0,538674949 | 0,816101125 |
|     | 0,56 | 1           | 0,377932803 | 0,999974327 | 0,575433733 |
|     | 0,6  | 0,424489982 | 0,575852703 | 0,608921691 | 0,253667291 |
|     | 0,64 | 0,229911981 | 0,838104231 | 0,338603875 | 0,203079825 |
|     | 0,68 | 0,204467028 | 0,997401399 | 0,241668462 | 0,241237903 |
|     | 0,72 | 0,253605686 | 0,919236081 | 0,208196298 | 0,381347409 |
|     | 0,76 | 0,403157125 | 0,735393463 | 0,204139307 | 0,707083194 |
|     | 0,8  | 0,727418151 | 0,574583928 | 0,219608061 | 0,999999825 |
|     | 0,84 | 1           | 0,460893721 | 0,253233884 | 0,74599599  |
|     | 0,88 | 0,762500676 | 0,383767014 | 0,3079158   | 0,465913642 |
|     | 0,92 | 0,485578578 | 0,330979571 | 0,389275947 | 0,323074187 |
|     | 0,96 | 0,337599902 | 0,294083116 | 0,503494719 | 0,253644183 |
|     | 1    | 0,263331012 | 0,267753292 | 0,651194049 | 0,219825768 |
| 1:7 | 0,4  | 0,727418151 | 0,999993868 | 0,314121922 | 0,253713527 |
|     | 0,44 | 0,206411383 | 0,464886079 | 0,968342502 | 0,348373396 |
|     | 0,48 | 0,791847329 | 0,253378341 | 0,304012702 | 0,685868653 |
|     | 0,52 | 0,366894007 | 0,205420759 | 0,203386187 | 0,216467738 |
|     | 0,56 | 0,203079814 | 0,211490639 | 0,252956228 | 0,253528751 |
|     | 0,6  | 0,315738289 | 0,253788054 | 0,473529474 | 0,684992324 |
|     | 0,64 | 0,870053267 | 0,337949688 | 0,934986388 | 0,792226411 |
|     | 0,68 | 0,661337611 | 0,479633085 | 0,813720751 | 0,330975555 |
|     | 0,72 | 0,302773509 | 0,686204889 | 0,459434501 | 0,21735377  |
|     | 0,76 | 0,213324712 | 0,904588891 | 0,300321337 | 0,206167895 |
|     | 0,8  | 0,207119055 | 0,999998467 | 0,23425376  | 0,253551823 |
|     | 0,84 | 0,253605686 | 0,919236081 | 0,208196298 | 0,381347409 |
|     | 0,88 | 0,372737642 | 0,761799835 | 0,203418152 | 0,648229027 |
|     | 0,92 | 0,616196825 | 0,615605259 | 0,213374064 | 0,96842724  |

|     |      |             |             |             |             |
|-----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|     | 0,96 | 0,937333215 | 0,504333822 | 0,236489584 | 0,894412212 |
|     | 1    | 0,941936629 | 0,424153938 | 0,273810777 | 0,606568196 |
| 1:8 | 0,4  | 0,219806924 | 0,294704968 | 0,317607816 | 0,253482627 |
|     | 0,44 | 0,762500676 | 0,81425804  | 0,22149076  | 0,548748716 |
|     | 0,48 | 0,253605686 | 0,744285314 | 0,680677387 | 0,208052746 |
|     | 0,52 | 0,273384526 | 0,349060513 | 0,627926291 | 0,717085957 |
|     | 0,56 | 1           | 0,233417984 | 0,254354787 | 0,445675376 |
|     | 0,6  | 0,315738289 | 0,203964625 | 0,203242761 | 0,208101847 |
|     | 0,64 | 0,203079814 | 0,211490639 | 0,252956228 | 0,253528751 |
|     | 0,68 | 0,285792958 | 0,246457752 | 0,430963415 | 0,592942203 |
|     | 0,72 | 0,685381717 | 0,312210367 | 0,824131768 | 0,950023654 |
|     | 0,76 | 0,903904763 | 0,418705314 | 0,956610727 | 0,439944241 |
|     | 0,8  | 0,424489982 | 0,575852703 | 0,608921691 | 0,253667291 |
|     | 0,84 | 0,253605686 | 0,772928905 | 0,382761867 | 0,205624267 |
|     | 0,88 | 0,206411383 | 0,945285248 | 0,278104744 | 0,21247129  |
|     | 0,92 | 0,210007541 | 0,998411947 | 0,22938483  | 0,264171524 |
|     | 0,96 | 0,253605686 | 0,919236081 | 0,208196298 | 0,381347409 |
|     | 1    | 0,352250878 | 0,781929968 | 0,203138457 | 0,606115093 |
| 1:9 | 0,4  | 0,280237317 | 0,211300698 | 0,420902051 | 0,999998423 |
|     | 0,44 | 0,30851627  | 0,250998389 | 0,469568526 | 0,206384295 |
|     | 0,48 | 0,337599902 | 0,57648824  | 0,203083056 | 0,999998905 |
|     | 0,52 | 0,541273693 | 0,981015442 | 0,364738971 | 0,225761196 |
|     | 0,56 | 0,203079814 | 0,513133579 | 0,999942237 | 0,294081017 |
|     | 0,6  | 0,424489982 | 0,293876533 | 0,426909055 | 0,999999299 |
|     | 0,64 | 0,870053267 | 0,222293283 | 0,230407106 | 0,337777191 |
|     | 0,68 | 0,285792958 | 0,203321795 | 0,204373432 | 0,204478292 |
|     | 0,72 | 0,203079814 | 0,211490639 | 0,252956228 | 0,253528751 |
|     | 0,76 | 0,266649089 | 0,241184186 | 0,401415452 | 0,529094081 |
|     | 0,8  | 0,552852459 | 0,294497333 | 0,724142951 | 0,999999606 |

|      |      |             |             |             |             |
|------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      | 0,84 | 1           | 0,377932803 | 0,999974327 | 0,575433733 |
|      | 0,88 | 0,596234311 | 0,499565013 | 0,765512741 | 0,308622838 |
|      | 0,92 | 0,32299912  | 0,660818543 | 0,487502459 | 0,223044225 |
|      | 0,96 | 0,229911981 | 0,838104231 | 0,338603875 | 0,203079825 |
|      | 1    | 0,203719897 | 0,969854333 | 0,26386163  | 0,21977868  |
| 1:10 | 0,4  | 1           | 0,573318221 | 0,254921449 | 0,253759791 |
|      | 0,44 | 0,235461469 | 0,218736629 | 0,34602091  | 0,876052852 |
|      | 0,48 | 0,504784579 | 0,22745786  | 0,691290364 | 0,208114162 |
|      | 0,49 | 0,29423089  | 0,254598052 | 0,448935258 | 0,208468113 |
|      | 0,5  | 0,219806924 | 0,294704968 | 0,317607816 | 0,253482627 |
|      | 0,54 | 0,457677731 | 0,667409772 | 0,20589344  | 0,873390933 |
|      | 0,55 | 0,762500676 | 0,81425804  | 0,22149076  | 0,548748716 |
|      | 0,56 | 1           | 0,940816242 | 0,252679594 | 0,355430362 |
|      | 0,6  | 0,253605686 | 0,744285314 | 0,680677387 | 0,208052746 |
|      | 0,64 | 0,229911981 | 0,395295672 | 0,796433176 | 0,504403574 |
|      | 0,68 | 0,661337611 | 0,263592774 | 0,332365367 | 0,811230185 |
|      | 0,72 | 0,685381717 | 0,215594227 | 0,217665783 | 0,283820985 |
|      | 0,76 | 0,266649089 | 0,203098939 | 0,20603876  | 0,203206094 |
|      | 0,8  | 0,203079814 | 0,211490639 | 0,252956228 | 0,253528751 |
|      | 0,84 | 0,253605686 | 0,237227468 | 0,379886939 | 0,483527907 |
|      | 0,88 | 0,465764858 | 0,281680694 | 0,645400764 | 0,965534652 |
|      | 0,92 | 0,932175405 | 0,349239369 | 0,966818942 | 0,722241828 |
|      | 0,96 | 0,791847329 | 0,445923247 | 0,896850159 | 0,381644517 |
|      | 1    | 0,424489982 | 0,575852703 | 0,608921691 | 0,253667291 |

### Lampiran III. Kode Program Simulasi

```
clear all
%INISIALISASI PARAMETER
d1=1;          %Lapisan pertama
d2=10;        %Lapisan Kedua
n1=1.1;       %Indeks bias pertama
n2=4.2;       %Indeks bias kedua
c=3e8;        %Kecepatan cahaya
lo=1*10^-9;
la=1*10^-7;
g=100;
N=4;
teta1=0;
teta2=20;
teta3=40;
teta4=60;
teta5=80;
A=[1;0];
```

#### III.1 Program Simulasi untuk Nilai Transmittansi dengan Perbandingan

##### Ketebalan Lapisan yang Konstan

```
lambda1=linspace(lo,la,g)
for n=1:length(lambda1)
    lambda=lambda1(1,n)
    w=(2*pi)/lambda
    k1=(w/c)*n1*cos(teta1)
    k2=(w/c)*n2*cos(teta1)
    M(1,1)=exp(i*k1*d1)*(cos(k2*d2)+0.5*i*((k1/k2)+(k2/k1))*sin(k2*
d2))
    M(1,2)=exp(-i*k1*d1)*(0.5*i*((k1/k2)-(k2/k1))*sin(k2*d2))
    M(2,2)=M(1,1)
    M(2,1)=M(1,2)
    B(1,1)=(M(1,1)*A(1,1))+M(1,2)*A(2,1)
    B(2,1)=(M(2,1)*A(1,1))+M(2,2)*A(2,1)
```

```

A(1,n+1)=B(1,1);
A(2,n+1)=B(2,1);
T1(1,n)=lambda1(1,n)
T1(2,n)=1/(A(1,n+1)*conj(A(1,1+n)))
detM(1,n)=det(M);
end
Tmax=max(T1(1,:))
T1(1,:)=T1(1,:)/Tmax;

for n=1:length(lambda1)
    lambda=lambda1(1,n)
    w=(2*pi)/lambda
    k1=(w/c)*n1*cos(teta2)
    k2=(w/c)*n2*cos(teta2)
M(1,1)=exp(i*k1*d1)*(cos(k2*d2)+0.5*i*((k1/k2)+(k2/k1))*sin(k2*
d2))
M(1,2)=exp(-i*k1*d1)*(0.5*i*((k1/k2)-(k2/k1))*sin(k2*d2))
M(2,2)=M(1,1)
M(2,1)=M(1,2)
B(1,1)=(M(1,1)*A(1,1))+ (M(1,2)*A(2,1))
B(2,1)=(M(2,1)*A(1,1))+ (M(2,2)*A(2,1))
A(1,n+1)=B(1,1);
A(2,n+1)=B(2,1);
T2(1,n)=lambda1(1,n)
T2(2,n)=1/(A(1,n+1)*conj(A(1,1+n)))
detM(1,n)=det(M);
end
Tmax2=max(T2(1,:))
T2(1,:)=T2(1,:)/Tmax2;

for n=1:length(lambda1)
    lambda=lambda1(1,n)
    w=(2*pi)/lambda
    k1=(w/c)*n1*cos(teta3)

```

```

    k2=(w/c)*n2*cos(teta3)
M(1,1)=exp(i*k1*d1)*(cos(k2*d2)+0.5*i*((k1/k2)+(k2/k1))*sin(k2*
d2))
M(1,2)=exp(-i*k1*d1)*(0.5*i*((k1/k2)-(k2/k1))*sin(k2*d2))
M(2,2)=M(1,1)
M(2,1)=M(1,2)
B(1,1)=(M(1,1)*A(1,1))+ (M(1,2)*A(2,1))
B(2,1)=(M(2,1)*A(1,1))+ (M(2,2)*A(2,1))
A(1,n+1)=B(1,1);
A(2,n+1)=B(2,1);
T3(1,n)=lambda1(1,n)
T3(2,n)=1/(A(1,n+1)*conj(A(1,1+n)))
detM(1,n)=det(M);
end
Tmax3=max(T3(1,:))
T3(1,:)=T3(1,:)/Tmax3;

for n=1:length(lambda1)
    lambda=lambda1(1,n)
    w=(2*pi)/lambda
    k1=(w/c)*n1*cos(teta4)
    k2=(w/c)*n2*cos(teta4)
M(1,1)=exp(i*k1*d1)*(cos(k2*d2)+0.5*i*((k1/k2)+(k2/k1))*sin(k2*
d2))
M(1,2)=exp(-i*k1*d1)*(0.5*i*((k1/k2)-(k2/k1))*sin(k2*d2))
M(2,2)=M(1,1)
M(2,1)=M(1,2)
B(1,1)=(M(1,1)*A(1,1))+ (M(1,2)*A(2,1))
B(2,1)=(M(2,1)*A(1,1))+ (M(2,2)*A(2,1))
A(1,n+1)=B(1,1);
A(2,n+1)=B(2,1);
T4(1,n)=lambda1(1,n)
T4(2,n)=1/(A(1,n+1)*conj(A(1,1+n)))
detM(1,n)=det(M);
end
Tmax4=max(T4(1,:))

```

```
T4(1,:) = T4(1, :)/Tmax4
```

```
Plot
```

```
(T1(1,:), T1(2,:), T2(1,:), T2(2,:), T3(1,:), T3(2,:), T4(1,:), T4(2,:))  
xlabel('Panjang Gelombang (nm)')  
ylabel('Transmitansi')
```

### III.2 Program Simulasi untuk Nilai Transmitansi dengan Perbandingan Ketebalan Lapisan dengan Variasi Ketebalan

```
lambda1=linspace(lo, la, g)  
d=linspace(d1, d2, s)  
for n=1:length(lambda1)  
    lambda=lambda1(1, n)  
    w=(2*pi)/lambda  
    k1=(w/c)*n1*cos(teta1)  
    k2=(w/c)*n2*cos(teta1)  
    for q=1:length(d)  
        da=d(1, q)  
        M(1,1)=exp(i*k1*d1)*(cos(k2*da)+0.5*i*((k1/k2)+(k2/k1))*sin(k2*da))  
        M(1,2)=exp(-i*k1*d1)*(0.5*i*((k1/k2)-(k2/k1))*sin(k2*da))  
        M(2,2)=M(1,1)  
        M(2,1)=M(1,2)  
        B(1,1)=(M(1,1)*A(1,1))+ (M(1,2)*A(2,1))  
        B(2,1)=(M(2,1)*A(1,1))+ (M(2,2)*A(2,1))  
        A(n*2-1, q+1)=B(1,1);  
        A(n*2, q+1)=B(2,1);  
    end  
    T1(1, n)=lambda1(1, n)  
    T1(2, n)=1/(A(n*2-1, q+1)*conj(A(n*2-1, 1+q)))  
    detM(1, n)=det(M);  
end  
Tmax=max(T1(1, :))  
T1(1, :)=T1(1, :)/Tmax;
```



```

for n=1:length(lambda1)
    lambda=lambda1(1,n)
    w=(2*pi)/lambda
    k1=(w/c)*n1*cos(teta2)
    k2=(w/c)*n2*cos(teta2)
    for q=1:length(d)
        da=d(1,q)
        M(1,1)=exp(i*k1*d1)*(cos(k2*da)+0.5*i*((k1/k2)+(k2/k1))*sin(k2*da))
        M(1,2)=exp(-i*k1*d1)*(0.5*i*((k1/k2)-(k2/k1))*sin(k2*da))
        M(2,2)=M(1,1)
        M(2,1)=M(1,2)
        B(1,1)=(M(1,1)*A(1,1))+M(1,2)*A(2,1)
        B(2,1)=(M(2,1)*A(1,1))+M(2,2)*A(2,1)
        A(n*2-1,q+1)=B(1,1);
        A(n*2,q+1)=B(2,1);
    end
    T2(1,n)=lambda1(1,n)
    T2(2,n)=1/(A(n*2-1,q+1)*conj(A(n*2-1,1+q)))
    detM(1,n)=det(M);
end
Tmax2=max(T2(1,:))
T2(1,:)=T2(1,:)/Tmax2;

```

```

for n=1:length(lambda1)
    lambda=lambda1(1,n)
    w=(2*pi)/lambda
    k1=(w/c)*n1*cos(teta3)
    k2=(w/c)*n2*cos(teta3)
    for q=1:length(d)
        da=d(1,q)
        M(1,1)=exp(i*k1*d1)*(cos(k2*da)+0.5*i*((k1/k2)+(k2/k1))*sin(k2*da))
        M(1,2)=exp(-i*k1*d1)*(0.5*i*((k1/k2)-(k2/k1))*sin(k2*da))
        M(2,2)=M(1,1)
        M(2,1)=M(1,2)
        B(1,1)=(M(1,1)*A(1,1))+M(1,2)*A(2,1)
        B(2,1)=(M(2,1)*A(1,1))+M(2,2)*A(2,1)
    end

```

```

        A(n*2-1,q+1)=B(1,1);
        A(n*2,q+1)=B(2,1);
    end
    T3(1,n)=lambda1(1,n)
    T3(2,n)=1/(A(n*2-1,q+1)*conj(A(n*2-1,1+q)))
    detM(1,n)=det(M);
end
Tmax3=max(T3(1,:))
T3(1,:)=T3(1,:)/Tmax3;

for n=1:length(lambda1)
    lambda=lambda1(1,n)
    w=(2*pi)/lambda
    k1=(w/c)*n1*cos(teta4)
    k2=(w/c)*n2*cos(teta4)
    for q=1:length(d)
        da=d(1,q)
        M(1,1)=exp(i*k1*d1)*(cos(k2*da)+0.5*i*((k1/k2)+(k2/k1))*sin
            (k2*da))
        M(1,2)=exp(-i*k1*d1)*(0.5*i*((k1/k2)-(k2/k1))*sin(k2*da))
        (2,2)=M(1,1)
        M(2,1)=M(1,2)
        B(1,1)=(M(1,1)*A(1,1))+ (M(1,2)*A(2,1))
        B(2,1)=(M(2,1)*A(1,1))+ (M(2,2)*A(2,1))
        A(n*2-1,q+1)=B(1,1);
        A(n*2,q+1)=B(2,1);
    end
    T4(1,n)=lambda1(1,n)
    T4(2,n)=1/(A(n*2-1,q+1)*conj(A(n*2-1,1+q)))
    detM(1,n)=det(M);
end
Tmax4=max(T4(1,:))
T4(1,:)=T4(1,:)/Tmax4;

plot (T1(1,:),T1(2,:),
T2(1,:),T2(2,:),T3(1,:),T3(2,:),T4(1,:),T4(2,:))
xlabel('Panjang Gelombang (nm)')

```

```
ylabel('Transmitansi')
```

### III.3 Program Simulasi untuk Nilai Reflektansi dengan Perbandingan Ketebalan Lapisan yang Konstan

```
lambda1=linspace(10,1a,g)
for n=1:length(lambda1)
    lambda=lambda1(1,n)
    w=(2*pi)/lambda
    k1=(w/c)*n1*cos(teta1)
    k2=(w/c)*n2*cos(teta1)
    M(1,1)=exp(i*k1*d1)*(cos(k2*d2)+0.5*i*((k1/k2)+(k2/k1))*sin(k2*
d2))
    M(1,2)=exp(-i*k1*d1)*(0.5*i*((k2/k1)-(k1/k2))*sin(k2*d2))
    M(2,2)=M(1,1)
    M(2,1)=M(1,2)
    B(1,1)=(M(1,1)*A(1,1))+M(1,2)*A(2,1)
    B(2,1)=M(2,1)*A(1,1)+M(2,2)*A(2,1)
    A(1,n+1)=B(1,1);
    A(2,n+1)=B(2,1);
    rN=A(2,n+1)/A(1,n+1)
    R=rN*conj(rN)
    T1(1,n)=lambda1(1,n)
    T1(2,n)=R
    detM(1,n)=det(M);
end
Tmax=max(T1(1,:))
T1(1,:)=T1(1,:)/Tmax;

for n=1:length(lambda1)
    lambda=lambda1(1,n)
    w=(2*pi)/lambda
    k1=(w/c)*n1*cos(teta2)
    k2=(w/c)*n2*cos(teta2)
```

```

M(1,1)=exp(i*k1*d1)*(cos(k2*d2)+0.5*i*((k1/k2)+(k2/k1))*sin(k2*
d2))
M(1,2)=exp(-i*k1*d1)*(0.5*i*((k2/k1)-(k1/k2))*sin(k2*d2))
M(2,2)=M(1,1)
M(2,1)=M(1,2)
B(1,1)=(M(1,1)*A(1,1))+ (M(1,2)*A(2,1))
B(2,1)=(M(2,1)*A(1,1))+ (M(2,2)*A(2,1))
A(1,n+1)=B(1,1);
A(2,n+1)=B(2,1);
rN=A(2,n+1)/A(1,n+1)
R=rN*conj(rN)
T2(1,n)=lambda1(1,n)
T2(2,n)=R
detM(1,n)=det(M);
end
Tmax2=max(T2(1,:))
T2(1,:)=T2(1,:)/Tmax2;

for n=1:length(lambda1)
lambda=lambda1(1,n)
w=(2*pi)/lambda
k1=(w/c)*n1*cos(teta3)
k2=(w/c)*n2*cos(teta3)
M(1,1)=exp(i*k1*d1)*(cos(k2*d2)+0.5*i*((k1/k2)+(k2/k1))*sin(k2
*d2))
M(1,2)=exp(-i*k1*d1)*(0.5*i*((k2/k1)-(k1/k2))*sin(k2*d2))
M(2,2)=M(1,1)
M(2,1)=M(1,2)
B(1,1)=(M(1,1)*A(1,1))+ (M(1,2)*A(2,1))
B(2,1)=(M(2,1)*A(1,1))+ (M(2,2)*A(2,1))
A(1,n+1)=B(1,1);
A(2,n+1)=B(2,1);
rN=A(2,n+1)/A(1,n+1)
R=rN*conj(rN)
T3(1,n)=lambda1(1,n)
T3(2,n)=R
detM(1,n)=det(M);
end

```

```

Tmax3=max(T3(1,:))
T3(1,:)=T3(1,:)/Tmax3;

for n=1:length(lambda1)
    lambda=lambda1(1,n)
    w=(2*pi)/lambda
    k1=(w/c)*n1*cos(teta4)
    k2=(w/c)*n2*cos(teta4)
    M(1,1)=exp(i*k1*d1)*(cos(k2*d2)+0.5*i*((k1/k2)+(k2/k1))*sin(k2
        *d2))
    M(1,2)=exp(-i*k1*d1)*(0.5*i*((k2/k1)-(k1/k2))*sin(k2*d2))
    M(2,2)=M(1,1)
    M(2,1)=M(1,2)
    B(1,1)=(M(1,1)*A(1,1))+ (M(1,2)*A(2,1))
    B(2,1)=(M(2,1)*A(1,1))+ (M(2,2)*A(2,1))
    A(1,n+1)=B(1,1);
    A(2,n+1)=B(2,1);
    rN=A(2,n+1)/A(1,n+1)
    R=rN*conj(rN)
    T4(1,n)=lambda1(1,n)
    T4(2,n)=R
    detM(1,n)=det(M);
end
Tmax4=max(T4(1,:))
T4(1,:)=T4(1,:)/Tmax4;

plot
(T1(1,:),T1(2,:),T2(1,:),T2(2,:),T3(1,:),T3(2,:),T4(1,:),T4(2,:))
xlabel('Panjang Gelombang (nm)')
ylabel('Reflektansi')

```