



Karakterisasi Impedansi Komposit Isotropik PANi/BAM pada Pelapisan *Double Layer* sebagai *Radar Absorbing Material (RAM)*

Oleh :

Muhammad Rizki Alfirdaus

1112100081

Dosen Pembimbing

Dr. M. Zainuri M.Si

Dosen Penguji

1. Dr. Zainal Arifin M.Si

2. Heru Sukamto M.Si

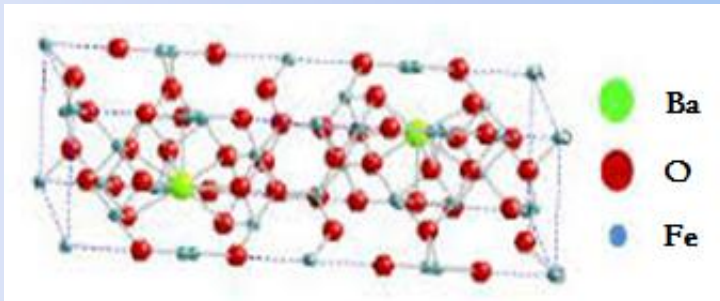
Latar Belakang



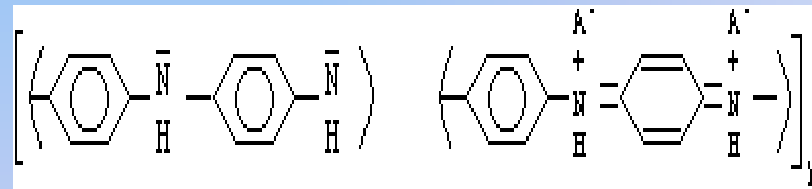
Teknologi radar



Teknologi siluman



BAM



PANi

Diperlukan pengkarakterisasian impedansi dari komposit PANi/BAM pada pelapisan *double layer* sebagai material penyerap radar guna untuk menghasilkan minimum refleksi dan pita penyerapan yang lebar

Penelitian Sebelumnya

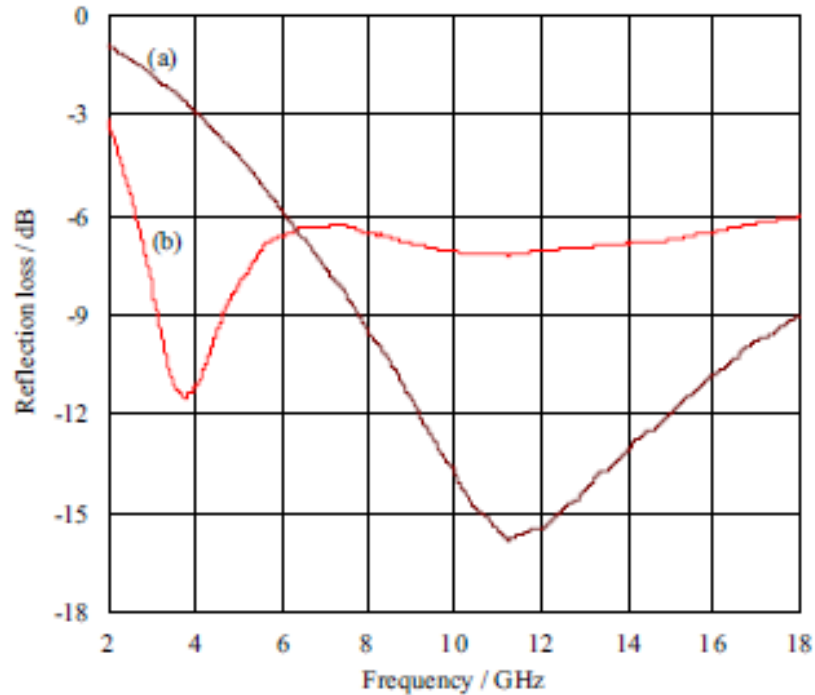


Table 1
The obtained optimization results in terms of the different limitative optimization conditions

| Type of the absorber | Absorption band/GHz | | | | |
|---|---------------------|--------|--------|--------|----------|
| | -3 dB | -6 dB | -8 dB | -9 dB | -13 dB |
| Single-layer absorber employed carbonyl iron | 2-18 | 2.5-18 | 7-18 | 7.9-18 | 9.5-14 |
| Single-layer absorber employed barium ferrite | 5-18 | 7.5-18 | 7.8-18 | 8-18 | 8.4-16.2 |
| Double-layer absorber | 2-18 | 2-18 | 2-18 | 3-18 | 6-18 |

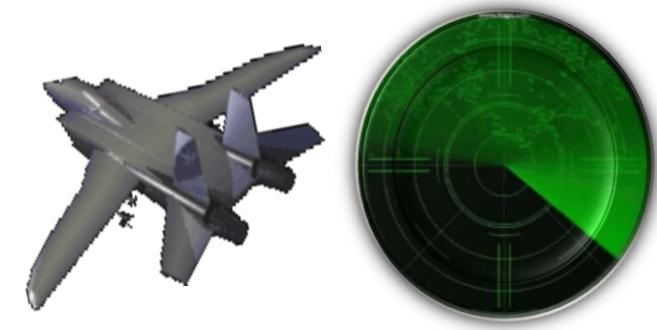
➤ Amalia, 2014 :

1. BAM, PANi, Komposit PANi/BAM
2. Komposit PANi/BAM dapat meningkatkan rugi refleksi pada single layer

➤ Feng, 2007 :

1. Double layer dapat memperlebar pita penyerapan

Rumusan Masalah



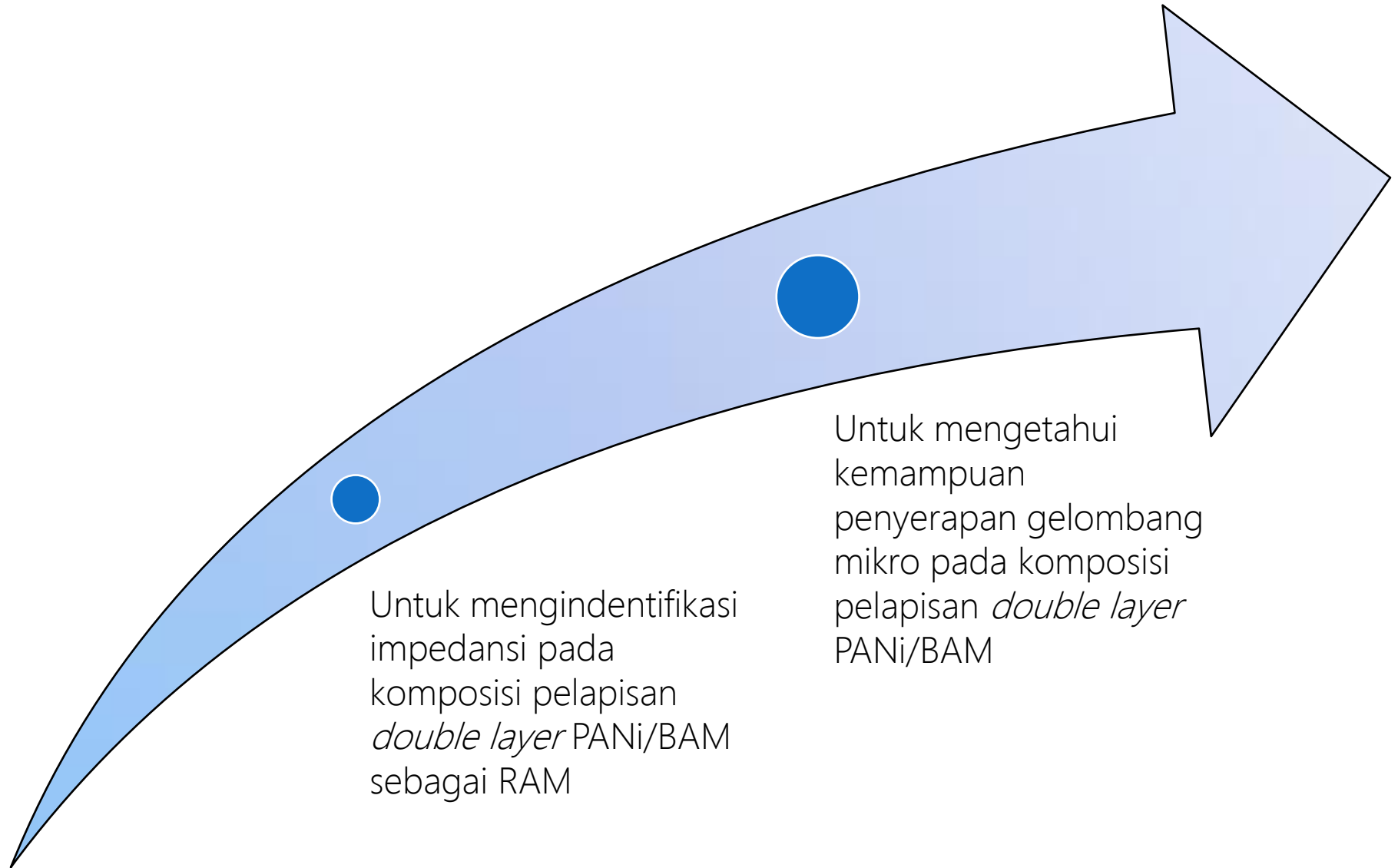
1. Bagaimana mengidentifikasi impedansi pada komposisi pelapisan *double layer* PANi/BAM sebagai material penyerap radar?

2. Bagaimana mengetahui kemampuan penyerapan gelombang mikro pada komposisi pelapisan *double layer* PANi/BAM?

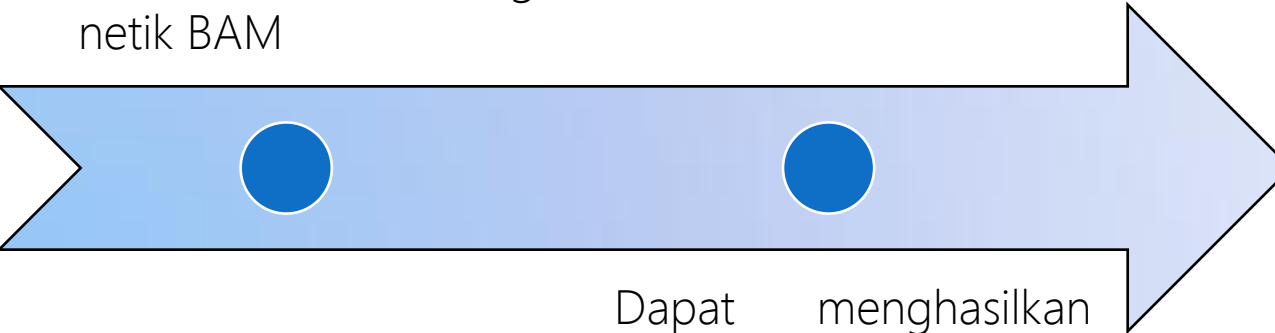
Batasan Masalah

1. Material BAM yang digunakan merupakan material berbasis bahan alam pasir besi tanah laut Kalimantan.
2. Material BAM dengan doping ion Zn^{2+} $x=0,3$ ($BaFe_{11,7}Zn_{0,3}O_{19}$) disintesis dengan menggunakan metode kopresipitasi dengan suhu kalsinasi $1000^{\circ}C$ dan *holding time* 5 jam.
3. Material PANi disintesis secara kimia dengan doping DBSA (*Dodecyl Benzene Sulfonic Acid*).
4. Pelapisan *double layer* dengan metode *dallenbach layer*.
5. Komposit isotropik PANi/BAM dibuat berdasarkan perbandingan fraksi massa BAM dengan PANi yaitu sebesar 1:1.
6. Variasi pelapisan *double layer* yang digunakan yaitu P-PB, PB-P, B-PB, serta PB-B.

Tujuan Penelitian



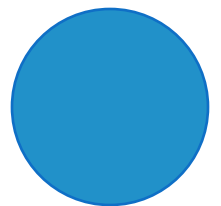
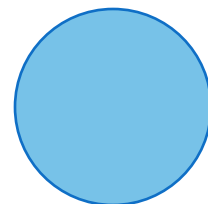
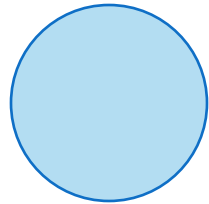
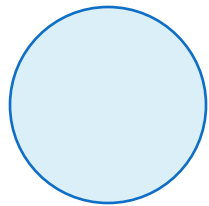
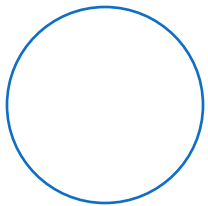
Dapat memberikan pemahaman tentang pemanfaatan sumber daya alam berupa pasir besi yang dapat di jadikan sebagai bahan dasar dalam pembuatan material magnetik BAM

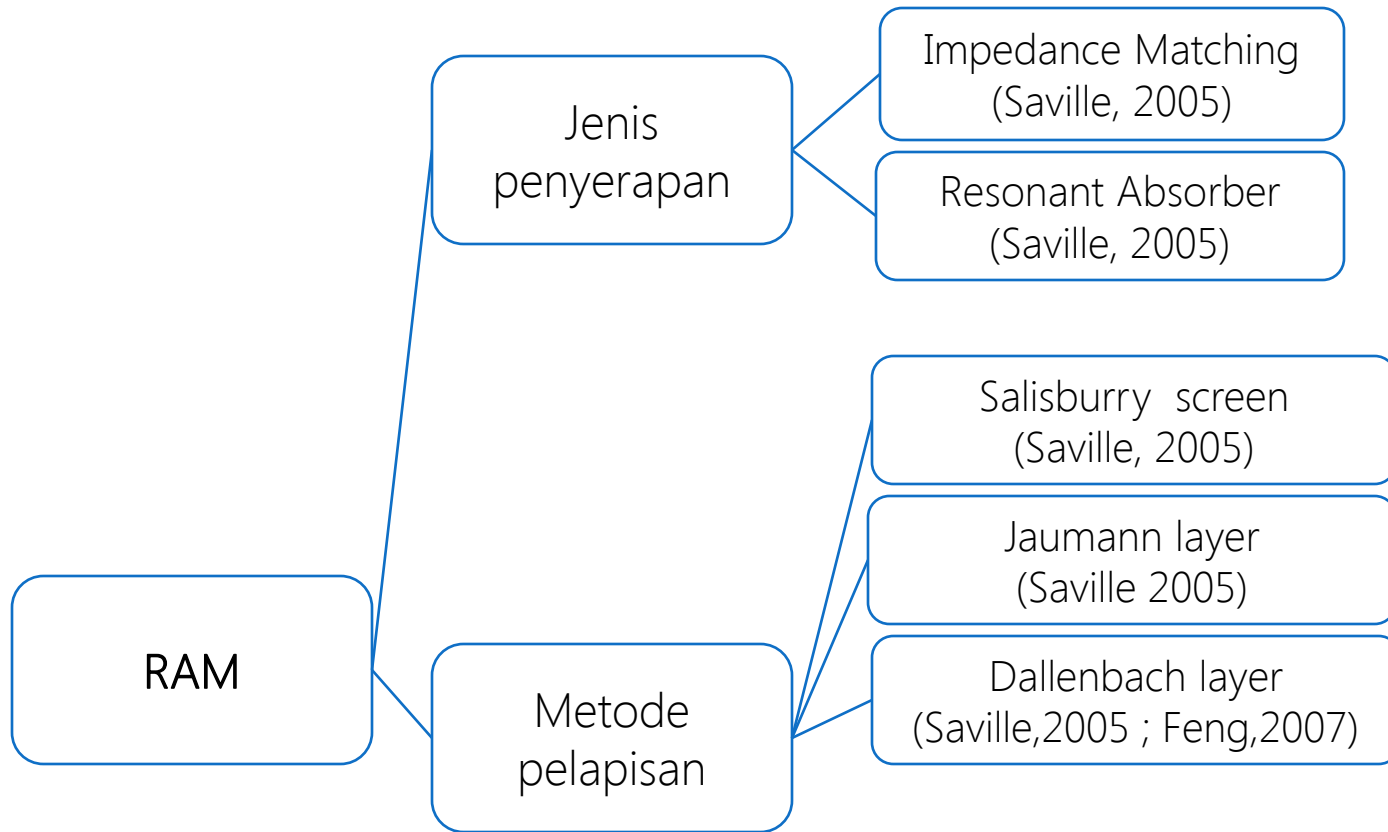
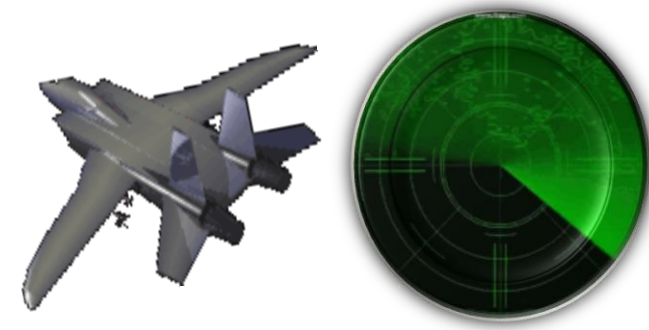


Dapat menghasilkan pelapisan *double layer* komposit PANi/BAM sebagai material penyerap radar dengan pita penyerapan yang lebih lebar

Manfaat Penelitian

Tinjauan Pustaka

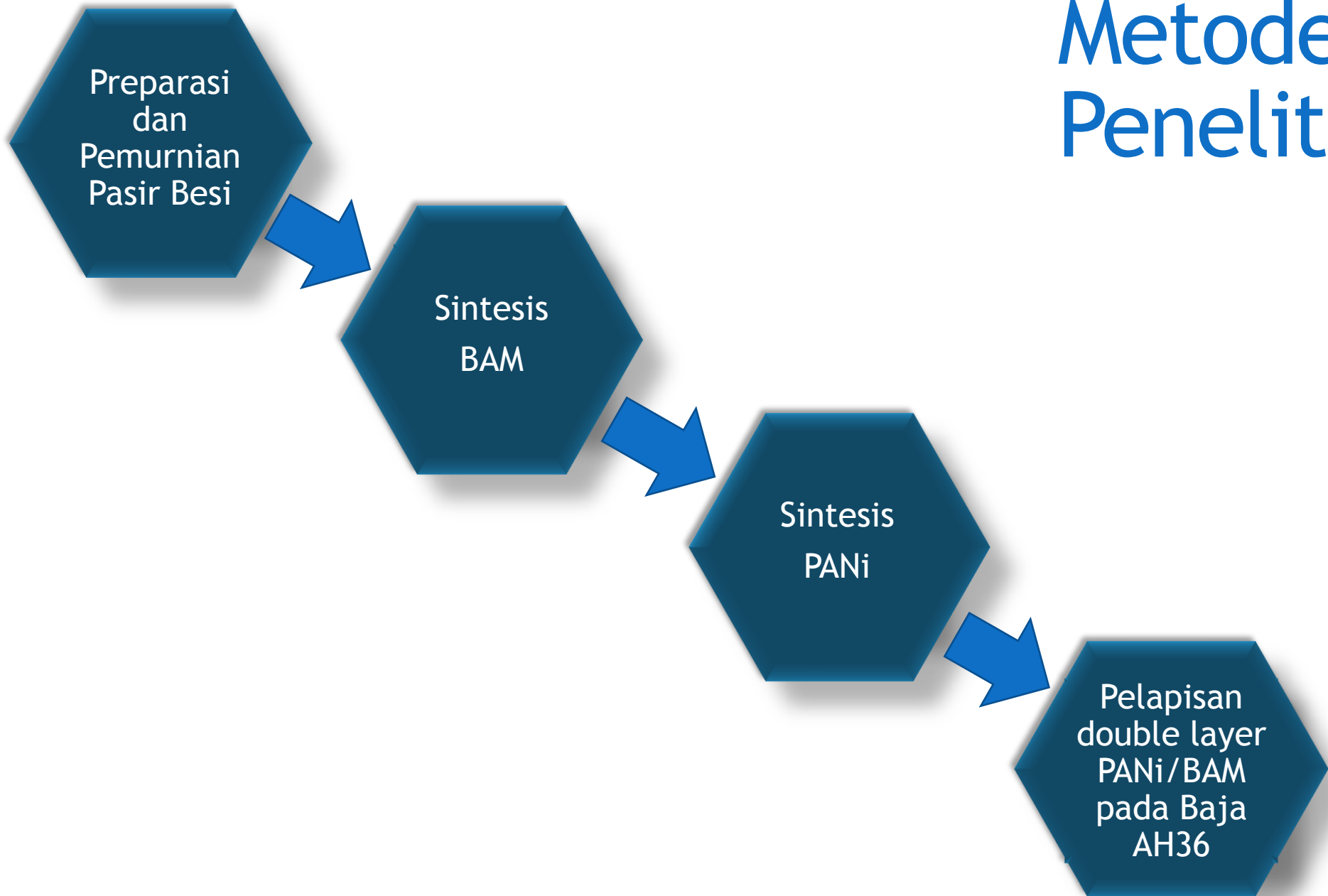




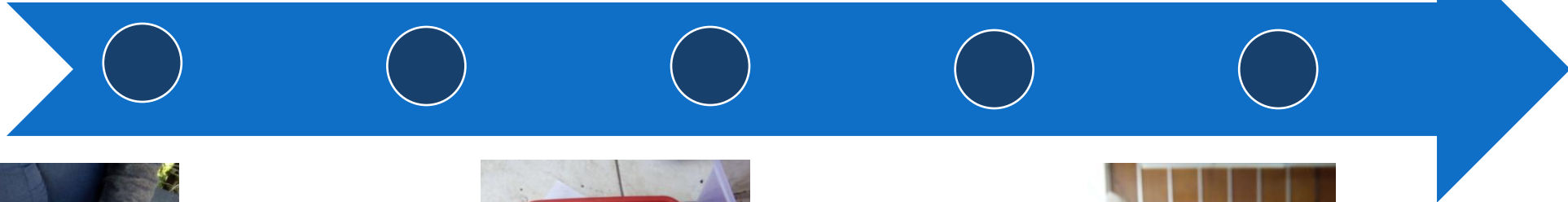
Perhitungan impedansi berdasarkan metode NRW (Nicholson-Ross-Weir)

$$Z_{in} = Z_o \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} \tanh \left(i \left[\frac{2\pi L}{\lambda_o} \right] \sqrt{\mu_r \epsilon_r} \right)$$

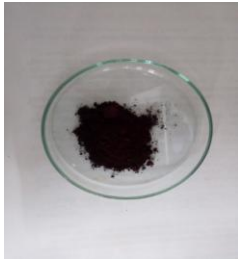
Metode Penelitian



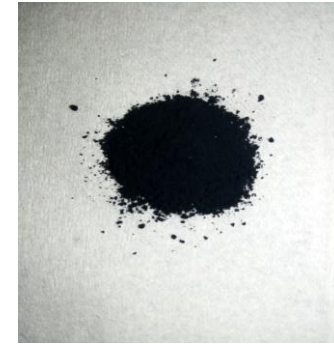
Preparasi dan Pemurnian Pasir Besi



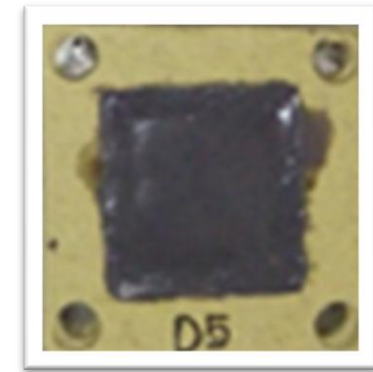
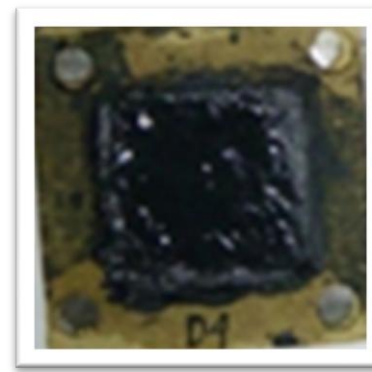
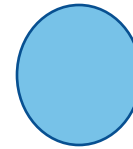
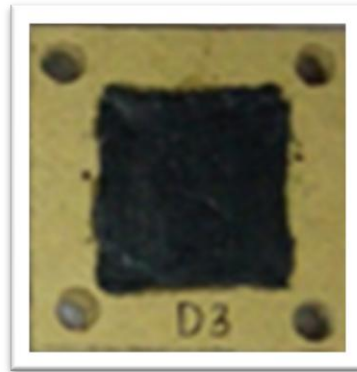
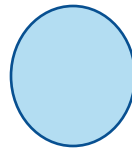
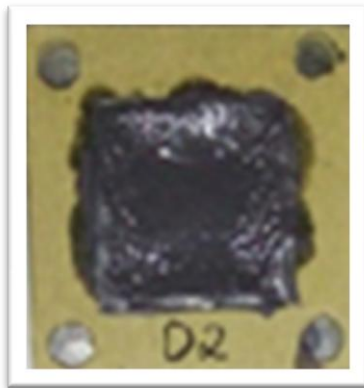
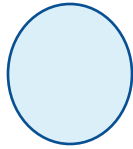
Sintesis BAM



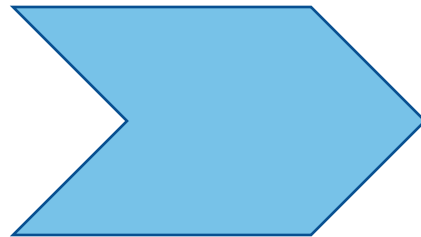
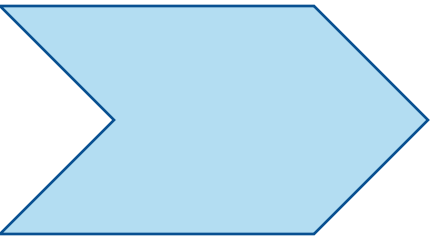
Sintesis PANi



Pelapisan
double layer
PANi/BAM
pada Baja
AH36



Hasil & Pembahasan



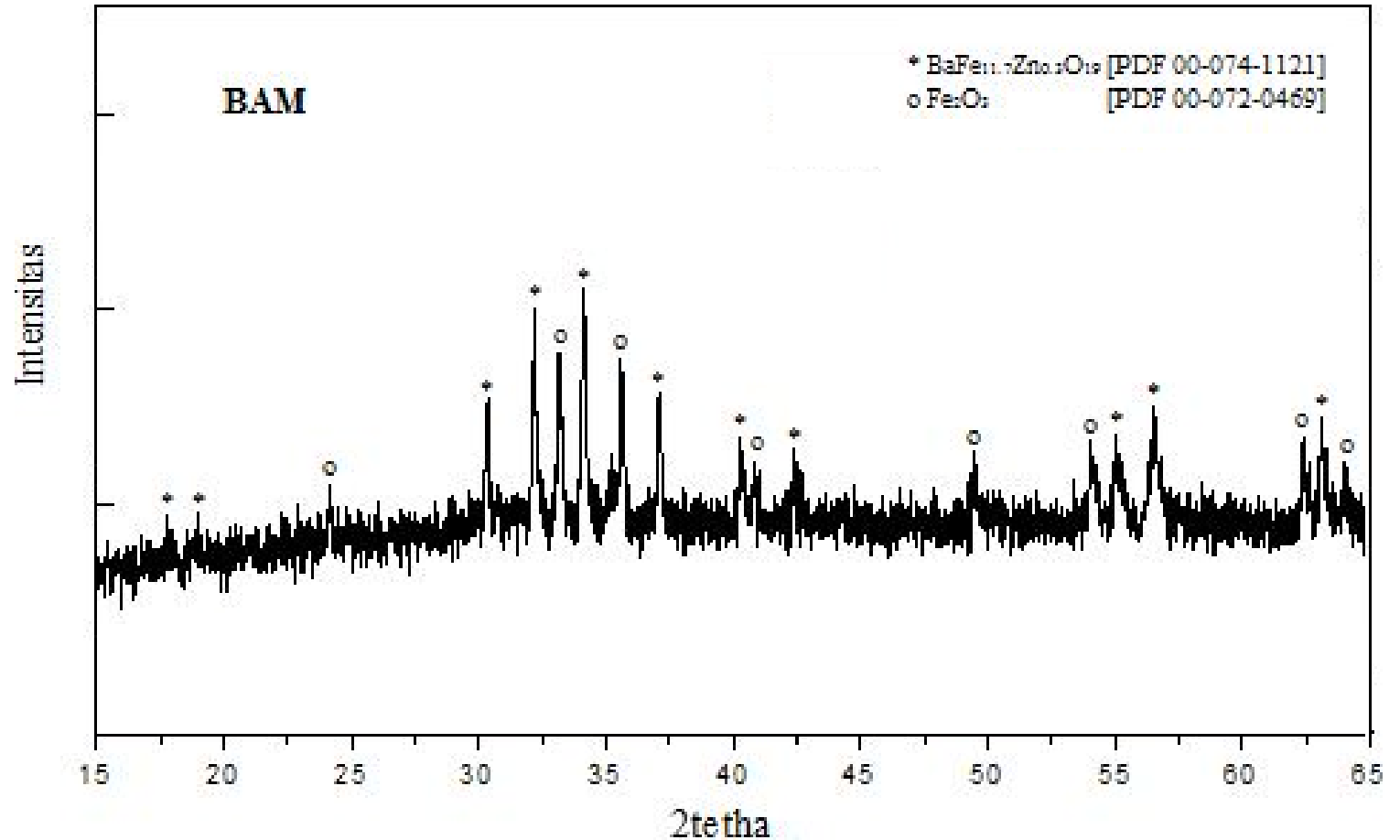
Analisis Kandungan Pasir Besi

Tabel 1. Hasil Pengujian XRF Pasir Besi

| No | Unsur | Persentase Unsur (%) | |
|----|-------|----------------------|---------|
| | | Sebelum | Sesudah |
| 1 | Si | 3.300 | - |
| 2 | P | 0.200 | - |
| 3 | Ca | 2.460 | 0.350 |
| 4 | V | 0.035 | - |
| 5 | Cr | 0.100 | 0.097 |
| 6 | Mn | 0.310 | 0.260 |
| 7 | Fe | 91.04 | 98.55 |
| 8 | Ni | 0.073 | 0.080 |
| 9 | Cu | 0.760 | 0.100 |
| 10 | Br | 0.430 | - |
| 11 | Rb | 0.550 | 0.690 |
| 12 | La | 0.100 | 0.050 |
| 13 | Eu | 0.600 | - |
| 14 | Os | 0.200 | - |
| 15 | Yb | - | 0.080 |

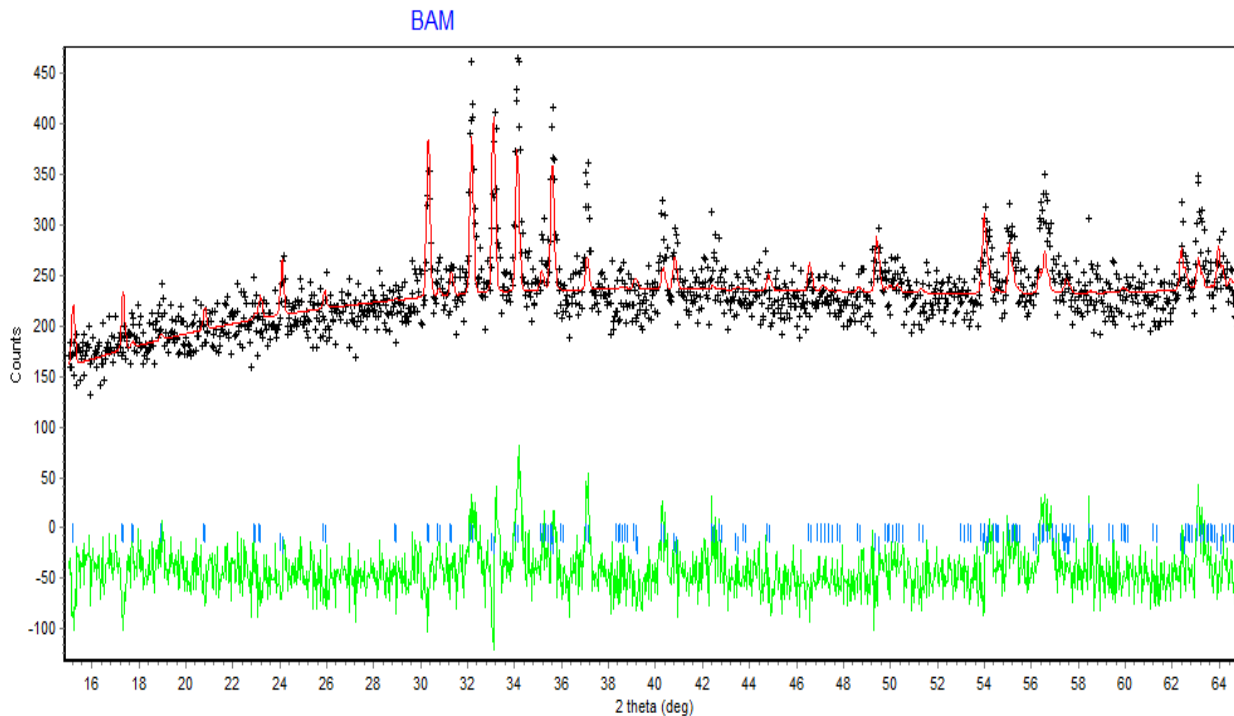
Analisis Fasa RAM

BAM



| No | Entry | Formula | Quant [%] |
|----|-----------------|------------------------------------|-----------|
| 1 | PDF 00-074-1121 | BaFe ₁₂ O ₁₉ | 63.1 |
| 2 | PDF 00-072-0469 | Fe ₂ O ₃ | 36.9 |

Rietica BAM



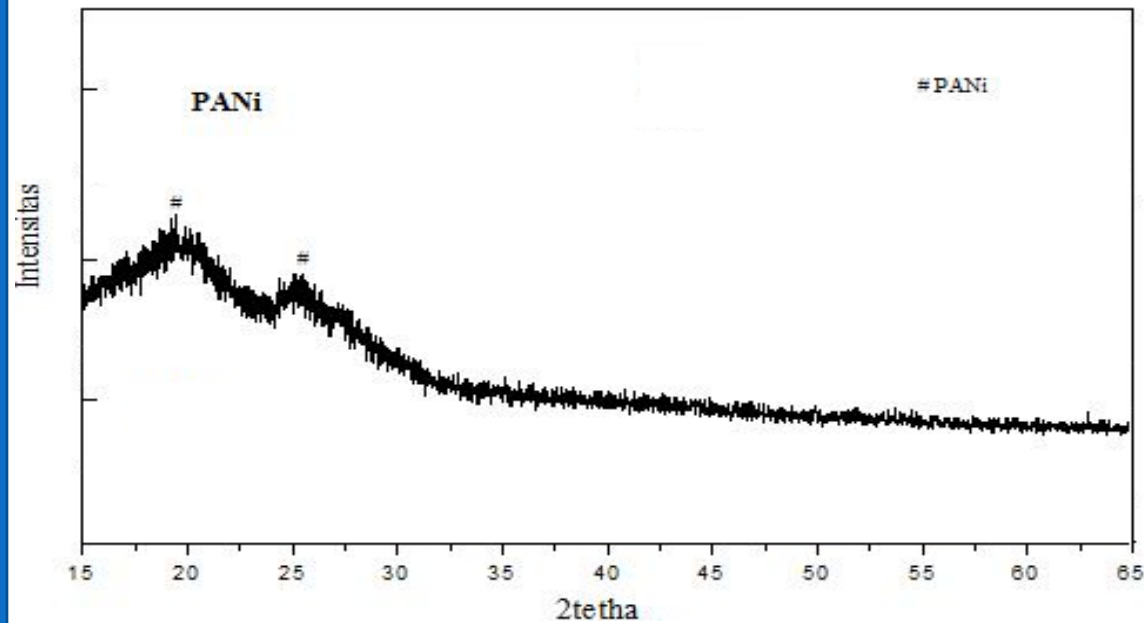
Rosyidah (2013) :

Material BAM memiliki parameter kisi $a = b = 5.880 \text{ \AA}$ dan $c = 23.123 \text{ \AA}$ serta volume sel satuan 692.4 \AA^3 .

Penelitian ini :

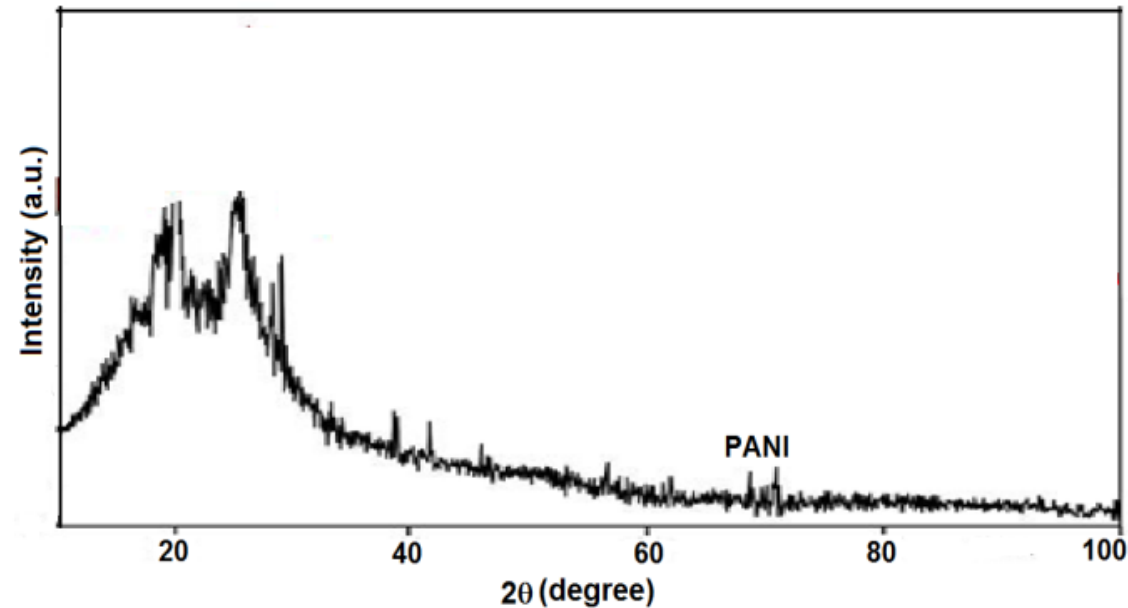
Nilai parameter kisi setelah dilakukan doping dengan ion Zn^{2+} , yaitu $a = b = 5.881 \text{ \AA}$ dan $c = 23.186 \text{ \AA}$ dengan volume sel satuan 694.4 \AA^3 .

PANi

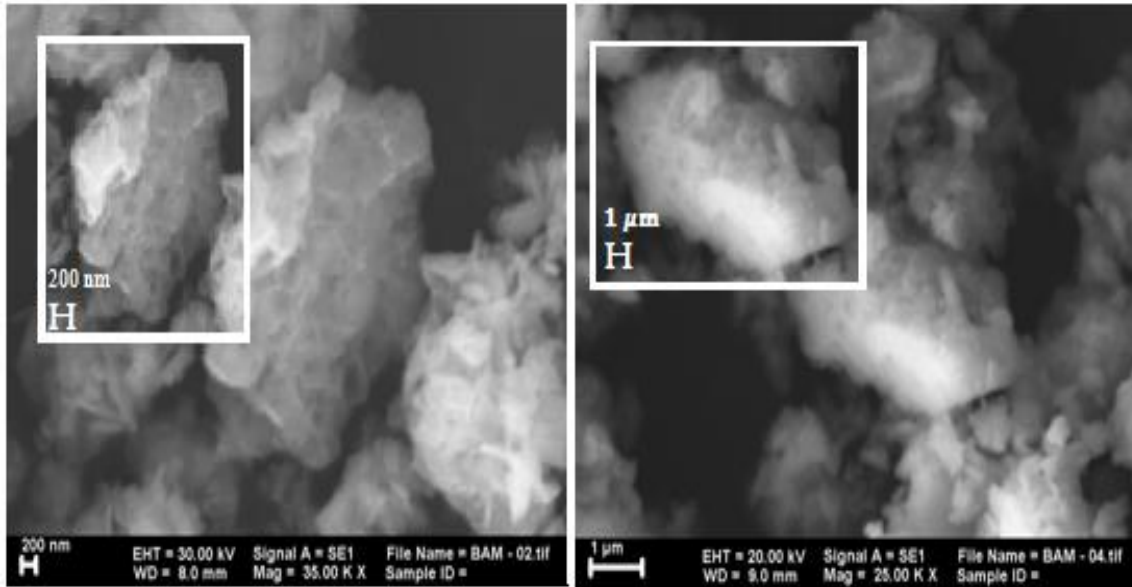


"Pada penelitian ini, hasil XRD PANi menunjukkan adanya puncak pada sudut 19.45° dan 25.35° "

Kondawar (2012) :
Material PANi berhasil disintesis. Hasil XRD PANi menunjukkan adanya puncak pada sudut 19.6° dan 25.5° .

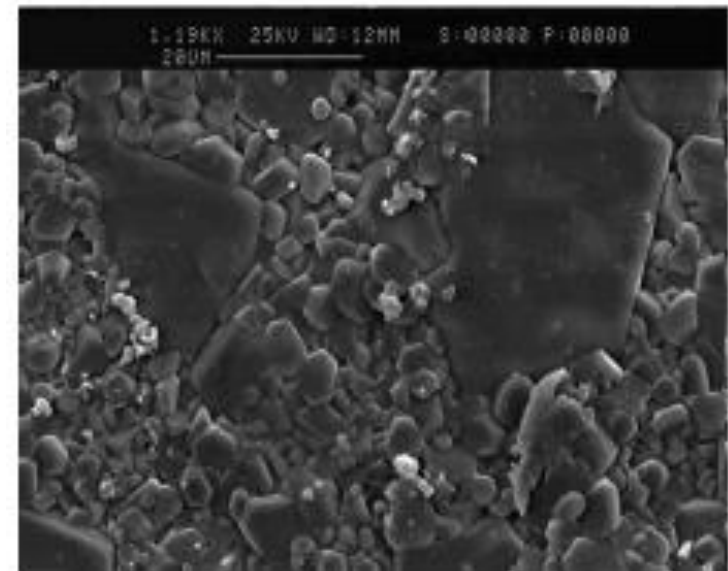


Analisis Mikrostruktur BAM

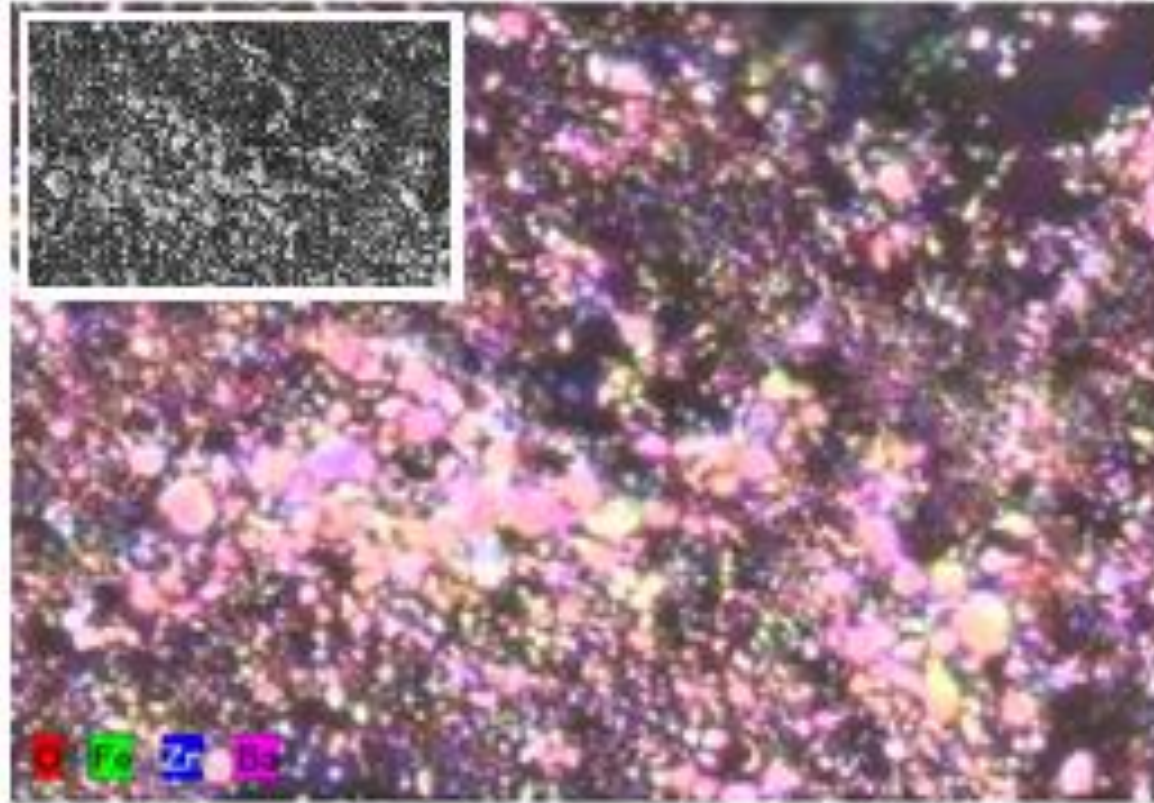


➤ Ukuran partikel
 $\pm 2,5 \mu\text{m} - \pm 4 \mu\text{m}$

Sepherd (2007) :
➤ Ukuran partikel
 $\pm 3 \mu\text{m} - \pm 10 \mu\text{m}$

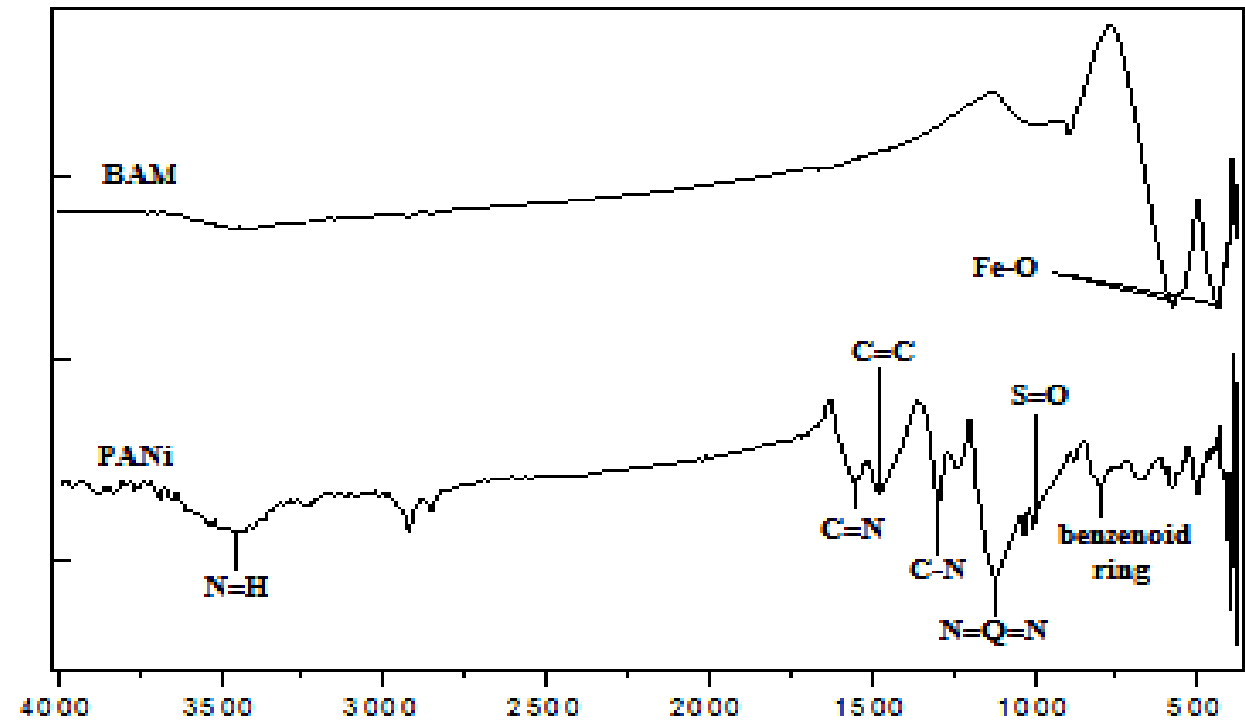


Persebaran Elemen

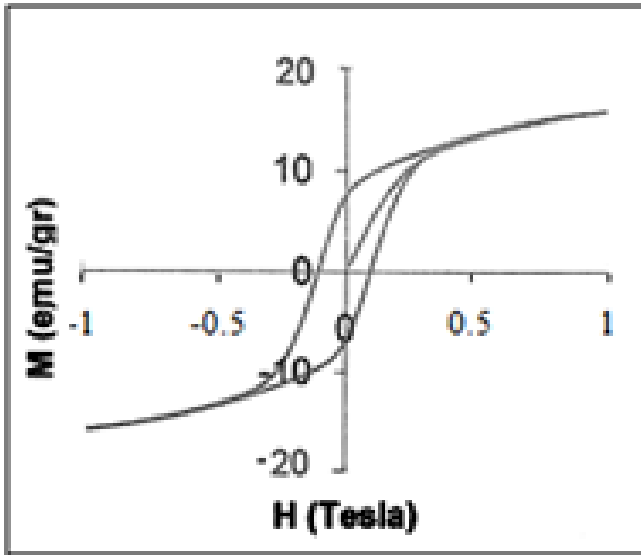


| No | Elemen | Nomor atom | Atom [%] |
|----|--------|------------|----------|
| 1 | O | 8 | 95.08 |
| 2 | Fe | 26 | 4.44 |
| 3 | Zn | 30 | 0.24 |
| 4 | Ba | 56 | 0.24 |

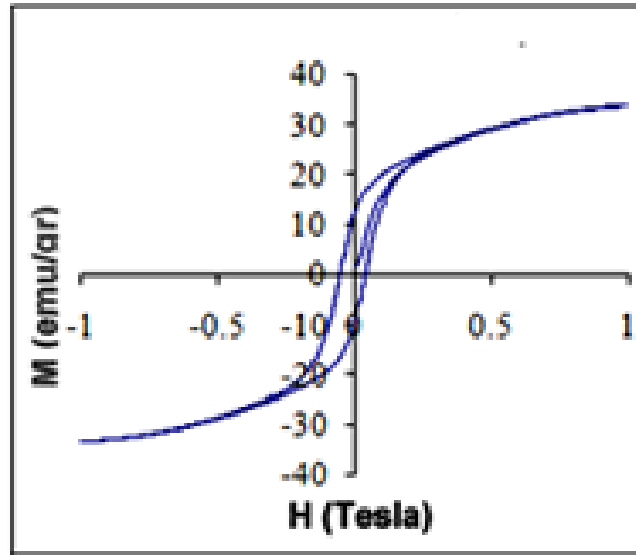
Analisis Ikatan Molekular RAM



| No | Gugus Fungsi | Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)* | Bilangan Gelombang (cm ⁻¹) | |
|----|-------------------------------|---|--|---------|
| | | | BAM | PANi |
| 1 | <i>metal oxide stretching</i> | 433 | 441.71 | - |
| 2 | <i>metal oxide stretching</i> | 581 | 576.74 | - |
| 3 | <i>benzenoid ring</i> | 807 | - | 798.56 |
| 4 | <i>S=O stretching</i> | 991 | - | 1004.95 |
| 5 | <i>N=Q=N stretching</i> | 1130 | - | 1120.68 |
| 6 | <i>C-N stretching</i> | 1350 | - | 1296.21 |
| 7 | <i>C=C stretching</i> | 1501 | - | 1471.74 |
| 8 | <i>C=N stretching</i> | 1639 | - | 1550.82 |
| 9 | <i>N=H stretching</i> | 3427 | - | 3446.91 |



(a)



(b)

Analisis Sifat Magnetik

| | Material | Remanensi (emu/gr) | Medan Koersivitas (T) |
|---|--|--------------------|-----------------------|
| a | BAM tanpa doping | 8.334 | 0.107 |
| b | BAM ($\text{BaFe}_{11.7}\text{Zn}_{0.3}\text{O}_{19}$) | 12.38 | 0.043 |

Analisis Impedansi RAM

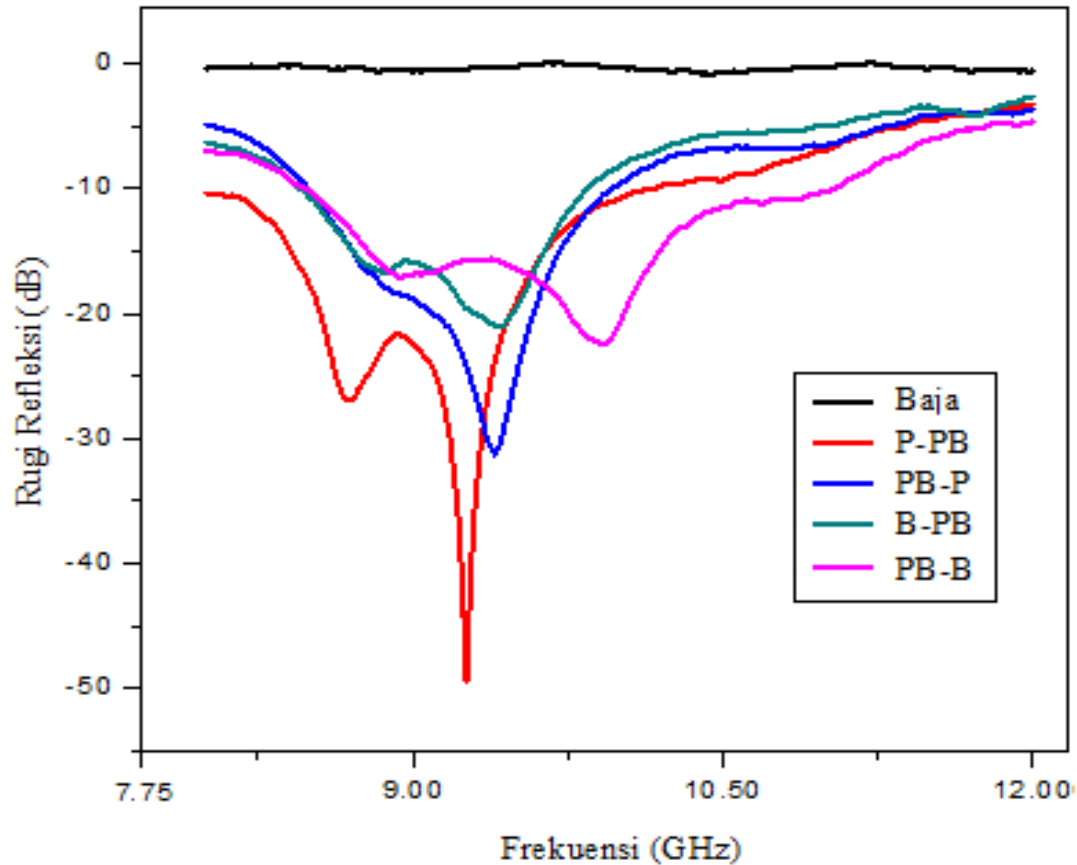
Metode NRW (Nicholson-Ross-Weir)

$$Z_{in} = Z_o \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} \tanh \left(i \left[\frac{2\pi L}{\lambda_o} \right] \sqrt{\mu_r \epsilon_r} \right)$$

Hasil Perhitungan

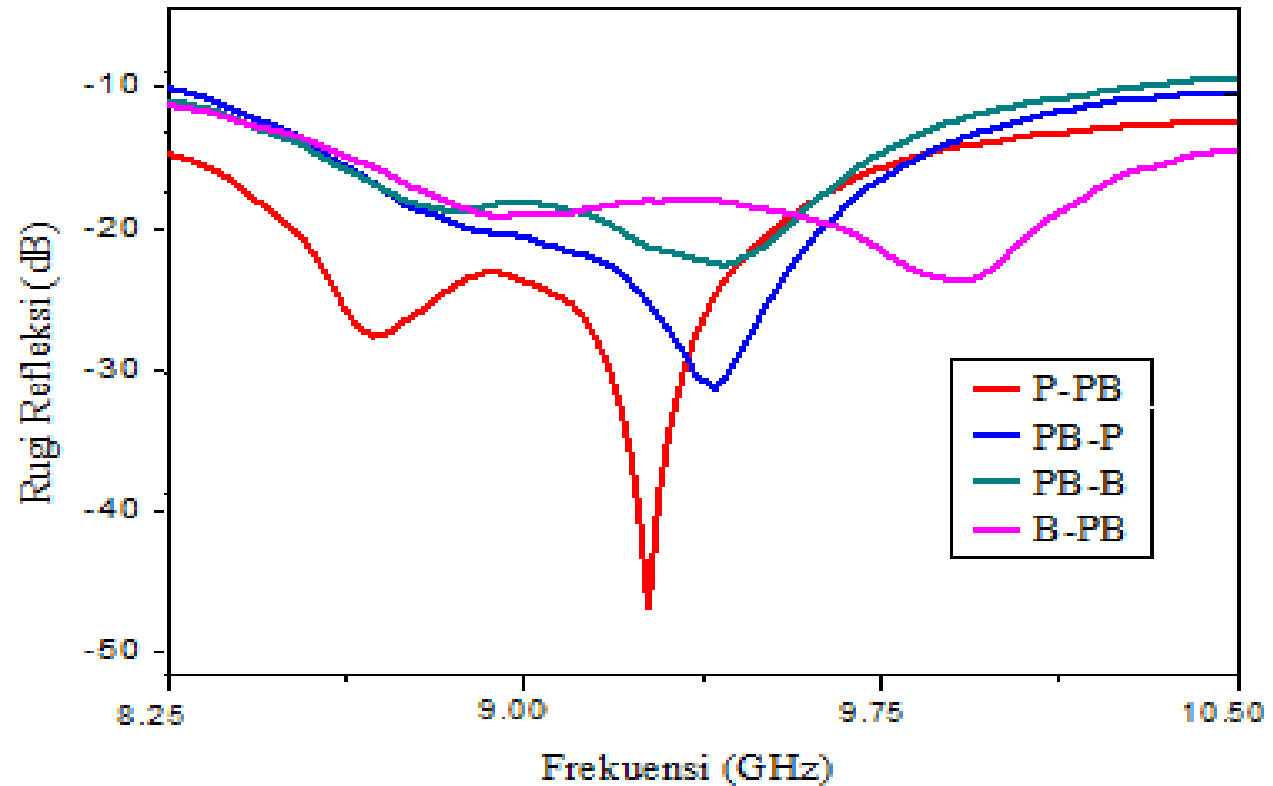
| No | Variasi Komposisi RAM | Impedansi (Ω) |
|----|--------------------------|------------------------|
| 1 | P-PB | 406.142 |
| 2 | PB-P | 478.438 |
| 3 | B-PB | 612.564 |
| 4 | PB-B | 632.216 |

Analisis Penyerapan RAM



| Material | Rugi refleksi (dB) | Z_{in} (Ω) | Koefisien refleksi (Γ) |
|----------|--------------------|-----------------------|---------------------------------|
| PANi* | -24.79 | 44.517 | 0.057 |
| BAM* | -12.52 | 30.866 | 0.237 |
| PB* | -30.91 | 47.231 | 0.028 |
| P-PB | -49.57 | 50.333 | 0.003 |
| PB-P | -31.30 | 52.799 | 0.027 |
| B-PB | -22.41 | 42.953 | 0.076 |
| PB-B | -22.07 | 42.696 | 0.079 |

Lebar penyerapan RAM



| Material | Lebar pita serap (GHz) | % pelebaran pita serap dari | | | RL (dB) | % peningkatan RL dari | | |
|----------|------------------------|-----------------------------|------|------|---------|-----------------------|------|------|
| | | B | P | PB | | B | P | PB |
| PANi* | 1.4 | | | | -24.79 | | | |
| BAM* | 1.3 | | | | -12.63 | | | |
| PB* | 0.9 | | | | -21.91 | | | |
| P-PB | 1.45 | - | 3.57 | 61.1 | -49.57 | - | 99.9 | 126 |
| PB-P | 1.6 | - | 14.3 | 77.8 | -31.30 | - | 26.3 | 42.8 |
| B-PB | 1.75 | 34.6 | - | 94.4 | -22.41 | 77.4 | - | 2.28 |
| PB-B | 1.8 | 38.5 | - | 100 | -22.07 | 74.7 | - | 0.73 |

Kesimpulan

- Impedansi yang dihasilkan pada pelapisan *double layer* komposit PANi/BAM memiliki nilai impedansi yang mendekati dengan impedansi udara (377Ω). Semakin mendekati dengan nilai impedansi udara menandakan bahwa nilai negatif rugi refleksinya semakin besar pula. Berikut nilai impedansi dari pelapisan *double layer* P-PB, PB-P, B-PB serta PB-B pada frekuensi *X-Band* berturut-turut sebesar 406.412Ω , 478.438Ω , 612.564Ω serta 632.216Ω .
- Material penyerap radar atau RAM yang baik yaitu yang memiliki nilai *reflection loss* (RL) atau rugi refleksi yang besar. Berikut nilai rugi refleksi yang dihasilkan dari pelapisan *double layer* P-PB, PB-P, B-PB serta PB-B pada frekuensi *X-Band* berturut-turut sebesar -49.57 dB , -31.30 dB , -22.41 dB dan -22.07 dB .

Thank you 😊