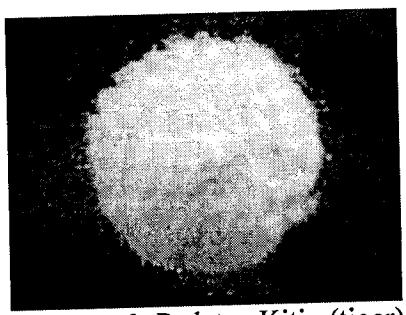
# BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 4.1 Hasil isolasi kitin dari cangkang udang

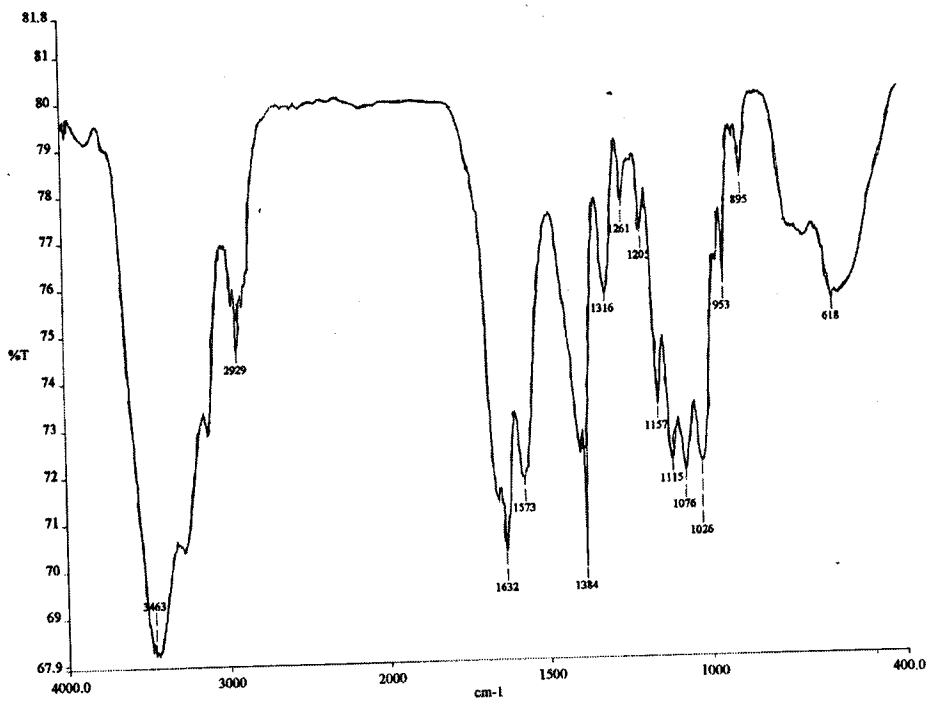
Telah dilakukan isolasi kitin dan dikarakterisasi dengan *FT-IR*. Gambar 8, memperlihatkan sampel limbah cangkang kulit udang tiger yang diambil dari industri pembuatan ebi yang ada di daerah Concong Luar , Tembilahan

**Gambar 8.** Limbah cangkang kulit udang tiger

Sedangkan hasil padatan kitin dapat dilihat pada Gambar 9 dan spektrum *FT-IR* pada Gambar 10.



**Gambar 9.** Padatan Kitin (tiger)

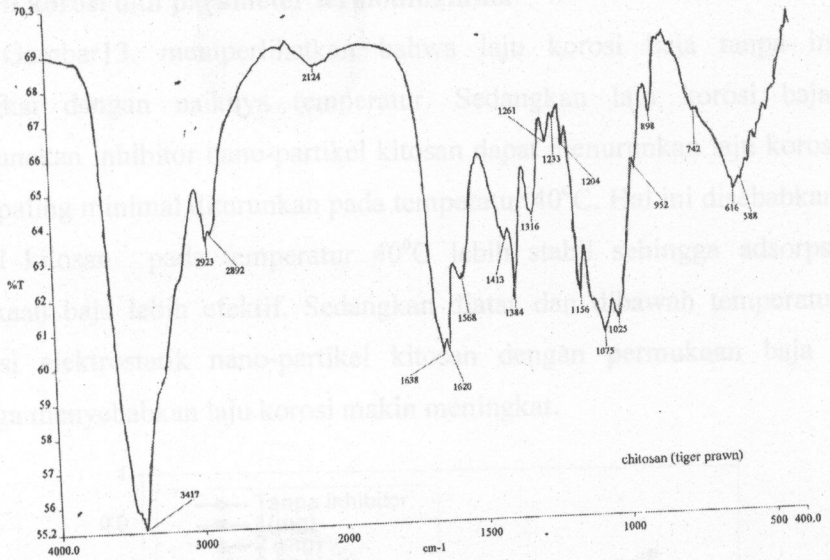



**Gambar. 10. Spektrum *FT-IR* Kitin**

Berdasarkan Gambar 10. memperlihatkan bahwa kitin yang disolasi dari limbah udang tiger sudah cukup murni karena spektrum *FT-IR*nya sama dengan standar yaitu menunjukkan adanya gugus asetil amino pada puncak 1157, 1384 dan 1573 $cm^{-1}$. (Franco, *et al.* 2004)

**4.2 Hasil perubahan kitin menjadi kitosan**

Kitin yang telah mengalami deasetilasi yang dikenal dengan nama kitosan, spektrum *FT-IR*nya ditunjukkan pada Gambar 11.

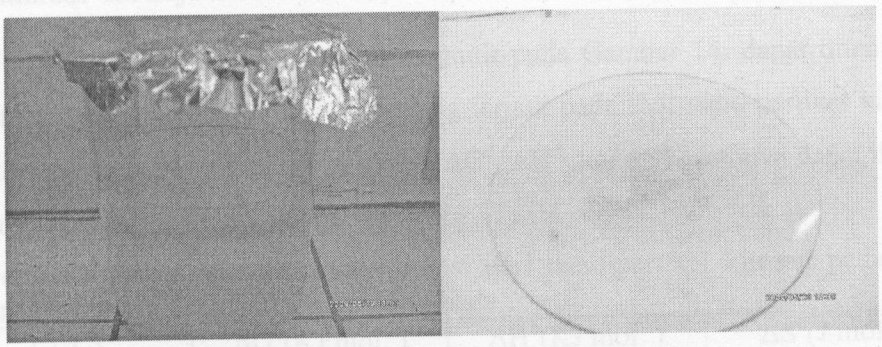



**Gambar 11.** Spektrum *FT-IR* Kitosan

Berdasarkan spektrum *FT-IR* kitosan terlihat absorbsi antara 1220 dan 1020 $cm^{-1}$ menunjukkan gugus amino primer bebas ($-NH_2$) pada posisi $C_2$, Puncak 1384 cm-1 menunjukkan -C-O streching dari $-CH_2OH$, puncak 1638 $cm^{-1}$ menunjukkan ikatan amida I dari gugus asetil amino dari kitin, 2923 dan 2892 $cm^{-1}$ menunjukkan -C-H alipatik dan 3417 cm-1 menunjukkan ikatan hidroksil (-OH). (Prabaharan, 2007)

**4.3 Hasil sintesis sintesis nano-partikel kitosan**

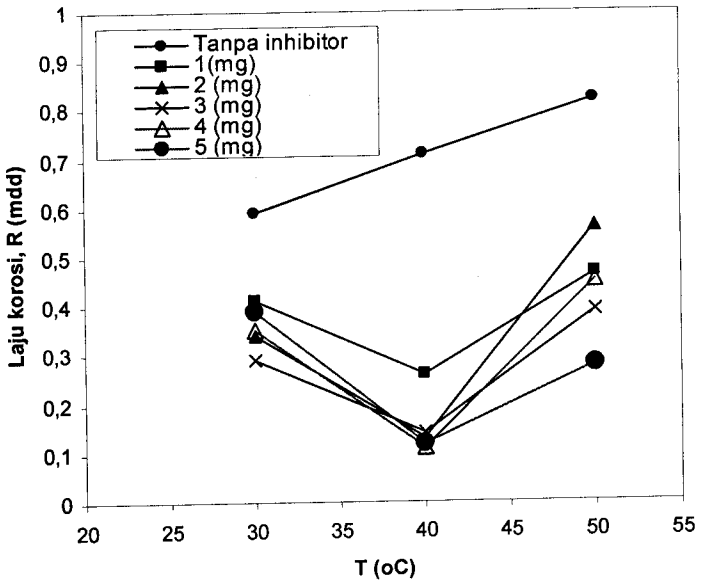
Pada Gambar 12. memperlihatkan bentuk padatan nano-partikel kitosan yang disintesis pada penelitian ini.



**Gambar 12.** Padatan Nano-partikel kitosan

### 4.4 Laju korosi dan parameter termodinamika

Gambar13. memperlihatkan bahwa laju korosi baja tanpa inhibitor meningkat dengan naiknya temperatur. Sedangkan laju korosi baja yang menggunakan inhibitor nano-partikel kitosan dapat menurunkan laju korosi. Laju korosi paling minimal diturunkan pada temperatur 40°C. Hal ini disebabkan nano-partikel kitosan pada temperatur 40°C lebih stabil sehingga adsorpsi pada permukaan baja lebih efektif. Sedangkan diatas dan dibawah temperatur 40°C interaksi elektrostatik nano-partikel kitosan dengan permukaan baja rendah sehingga menyebabkan laju korosi makin meningkat.



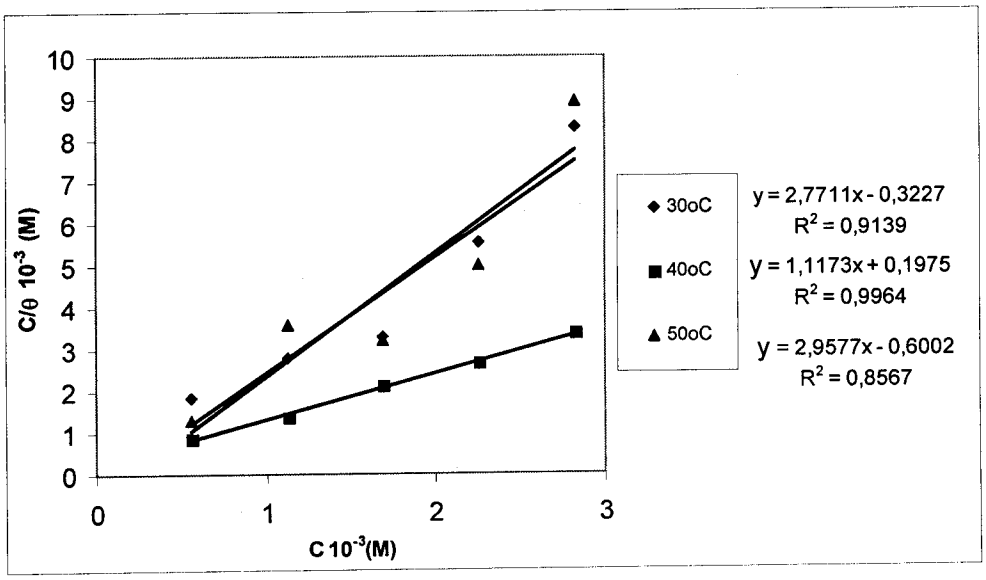

**Gambar 13.** Laju korosi terhadap temperatur pada berat inhibitor bervariasi

Berdasarkan kurva isoterm Langmuir pada Gambar 14. dapat ditentukan parameter-parameter termodinamika yang terjadi pada saat nano-partikel kitosan teradsorpsi pada permukaan baja yaitu $\Delta G^o$, $\Delta H^o$ dan $\Delta S^o$, datanya dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1**.Parameter termodinamika korosi dari nano-partikel kitosan pada baja dalam air gambut dengan temperatur berbeda

| T (°C) | $\Delta G^o$(KJ $mol^{-1}$) | $\Delta H^o$(KJ $mol^{-1}$) | $\Delta S^o$(J $mol^{-1}$) |
|---|---|---|---|
| 30 | -30,37 | +25,52 | -16 |
| 40 | +11,744 | Tidak ditentukan | Tidak ditentukan |
| 50 | -30,69 | +25,52 | -16 |

Untuk temperatur 40°C proses inhibisinya tidak spontan karena $\Delta G^o$ bernilai positif sehingga nilai $\Delta H^o$ dan $\Delta S^o$ tidak dapat ditentukan. Sedangkan pada temperatur 30 dan 50 (°C) proses inhibisinya bersifat spontan karena nilai $\Delta G^o$ bernilai negative. Sedangkan proses korosinya bersifat endoterm yaitu melepaskan energi karena $\Delta H^o$ bernilai positif, sehingga pada temperatur tersebut laju korosi baja dalam air gambut akan lebih besar.




**Gambar 14.** Kurva adsorpsi Langmuir pada baja dalam air gambut pada Temperatur berbeda

### 4.5 Efisiensi inhibisi korosi nano-partikel kitosan dilapangan

Tabel 2. menunjukkan bahwa laju korosi baja tanpa dan dengan nano-partikel kitosan lebih rendah pada sistem statis dibandingkan dengan sistem dinamis. Sehingga efisiensi inhibisi korosi pada sistem statis lebih tinggi dari sistem dinamis.

Hal ini disebabkan interaksi nano-partikel kitosan pada permukaan baja pada sistem dinamis tidak optimum, karena pengaruh kecepatan alir air gambut dilapangan tinggi sementara jumlah nano-partikel kitosan tetap.

**Tabel 2.** Laju korosi dan efisiensi inhibisi korosi nano-partikel kitosan dilapangan

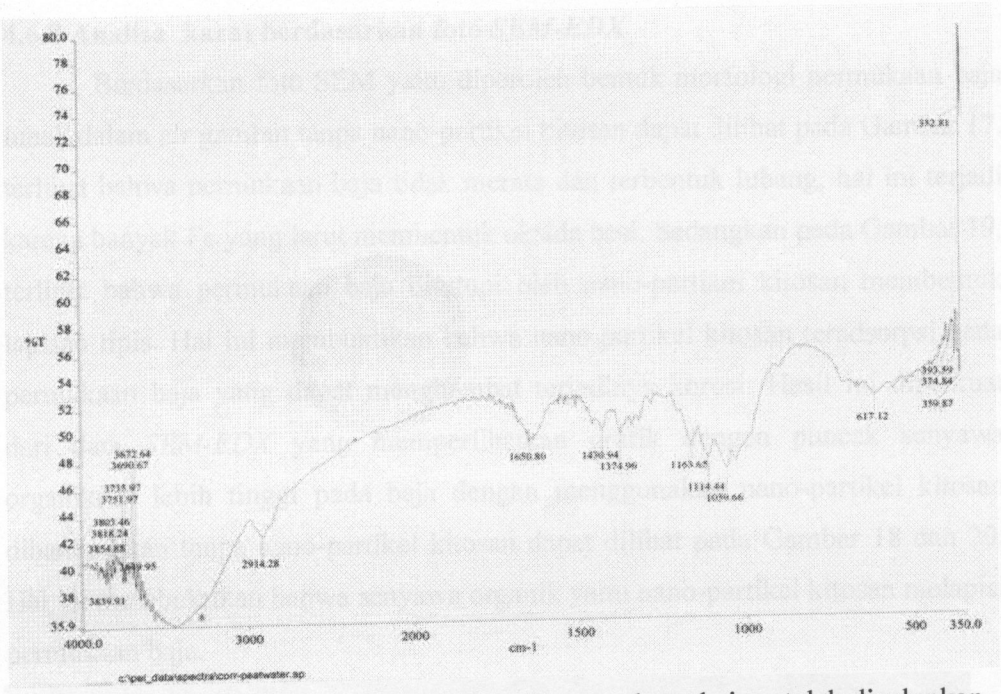
| Sistem | Laju korosi (mdd) | | Efisiensi inhibisi (%) |
|---|---|---|---|
| | tanpa nano-partikel kitosan | dengan nano-partikel kitosan | |
| Statis | 3,55 | 0,7 | 80,28 |
| Dinamis | 5,98 | 3,48 | 41,80 |

### 4.6. Hasil karakterisasi karat pada permukaan baja

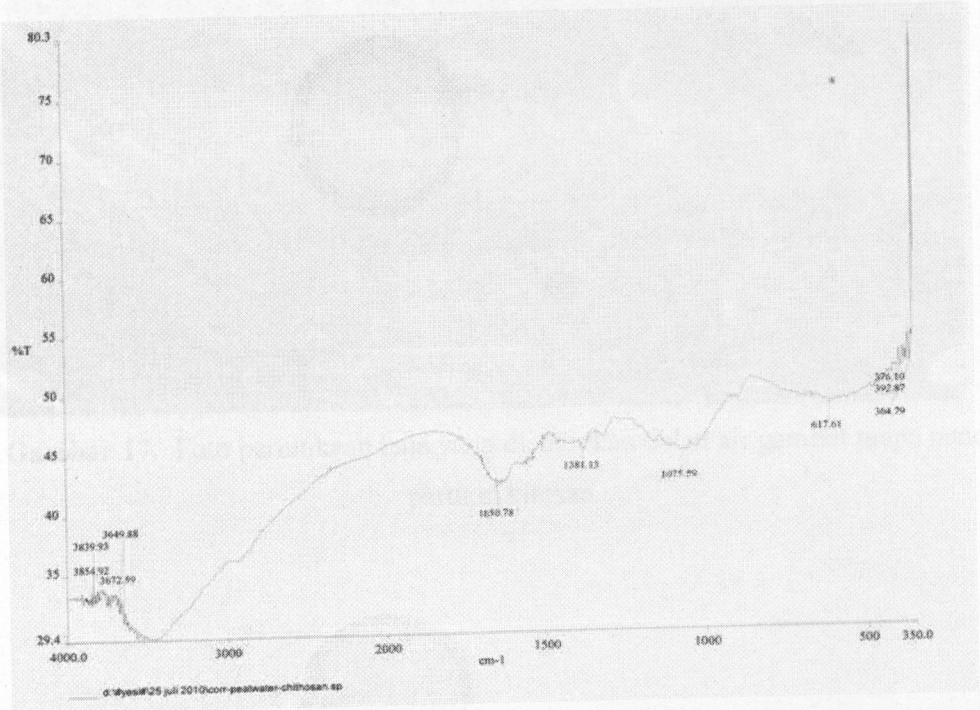
Hasil korosi atau karat tidak merupakan subtansi kimia tetapi merupakan material kompleks yang berubah secara kontinu melalui presipitasi, evolusi dan transformasi spesies kimia dalam sistem besi-oksigen-air. Karakterisasi karat diperlukan untuk membuktikan apakah nano-partikel kitosan teradsorpsi pada permukaan baja atau tidak.

#### 4.6.1 Analisa karat berdasarkan spektrum *FT-IR*

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karat yang terjadi pada baja yang dicelupkan dalam air gambut tanpa nano-partikel kitosan terlihat dari spektrum *FT-IR*nya pada Gambar 15, muncul puncak-puncak yang menunjukkan karat yang terjadi merupakan bentuk oksida Fe yang berasal dari α–FeO(OH)(*goethite*), γ–FeO(OH) (*lepidocrocite*) dan γ-$Fe_2O_3$(*hematitet*). Pernyataan ini dibuat berdasarkan perbandingan bentuk karat standar pada Lampiran 2. Hal ini diperkuat karena bentuk oksida $Fe(OH)_2$ tidak stabil dengan kelebihan oksigen dalam air akan terjadi oksidasi membentuk oksida besi trivalen terhidrat yaitu $Fe_2O_3.n\ H_2O$ dan juga FeO(OH) + $H_2O$. (Bardal, 2003) Bentuk oksida $Fe_3O_4$ terjadi jika media tidak mengandung air dan FeO bentuk oksida yang terjadi pada temperatur tinggi, jadi hasil korosi yang terjadi tidak mungkin bentuk oksida ini. Sedangkan pada Gambar 16, menunjukkan bahwa permukaan baja yang dicelupkan dalam air gambut dengan nano-partikel kitosan terlihat bahwa puncak-puncak yang menunjukkan terjadinya karat sudah tidak ada. Hal ini membuktikan bahwa nano-partikel kitosan bersifat menghambat terjadinya korosi pada baja lunak dalam media air gambut.



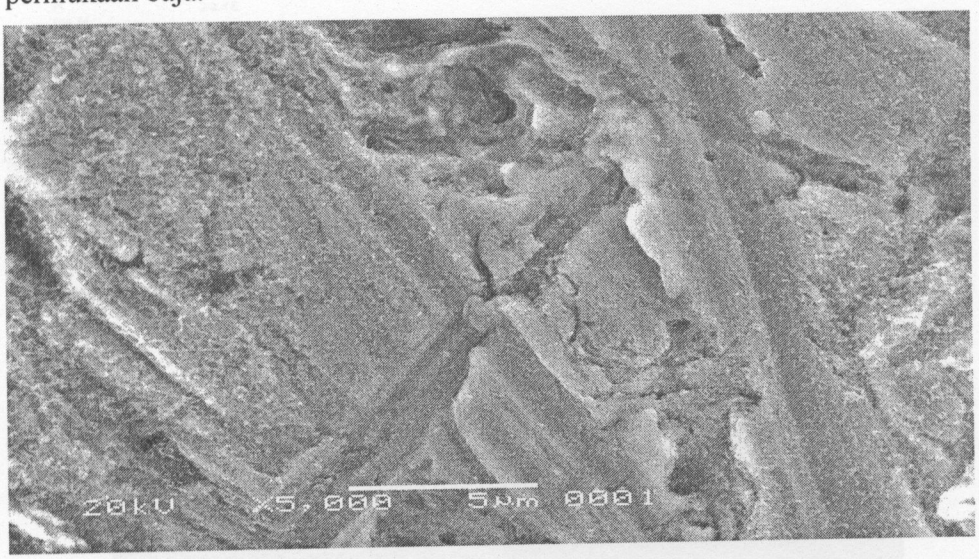

**Gambar 15.** Spektrum *FT-IR* karat pada permukaan baja setelah dicelupkan dalam air gambut tanpa nano-partikel kitosan



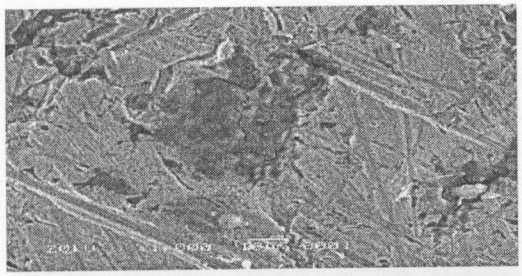

**Gambar 16.** Spektrum *FT-IR* karat pada permukaan baja setelah dicelupkan dalam air gambut dengan nano-partikel kitosan

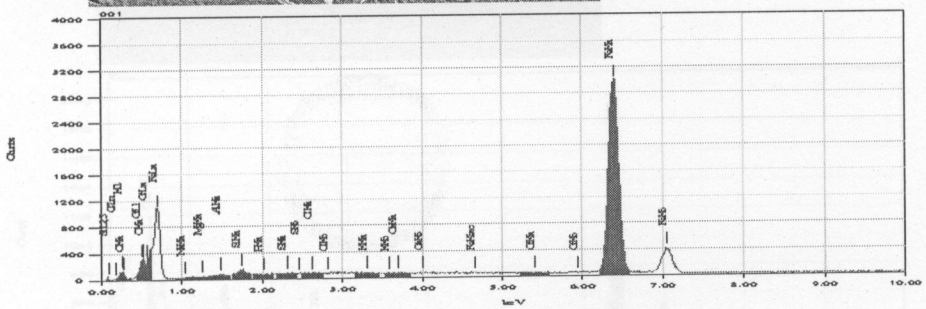
### 4.6.2 Analisa karat berdasarkan foto *SEM-EDX*

Berdasarkan foto SEM yaitu diperoleh bentuk morfologi permukaan baja lunak dalam air gambut tanpa nano-partikel kitosan dapat dilihat pada Gambar 17. terlihat bahwa permukaan baja tidak merata dan terbentuk lubang, hal ini terjadi karena banyak Fe yang larut membentuk oksida besi. Sedangkan pada Gambar 19, terlihat bahwa permukaan baja ditutupi oleh nano-partikel kitosan membentuk lapisan tipis. Hal ini membuktikan bahwa nano-partikel kitosan teradsorpsi pada permukaan baja yang dapat menghambat terjadinya korosi. Hasil ini diperkuat dari data *SEM-EDX* yang memperlihatkan grafik dengan puncak senyawa organik(C) lebih tinggi pada baja dengan menggunakan nano-partikel kitosan dibandingkan tanpa nano-partikel kitosan dapat dilihat pada Gambar 18 dan 20. Hal ini membuktikan bahwa senyawa organik yaitu nano-partikel kitosan melapisi permukaan baja.



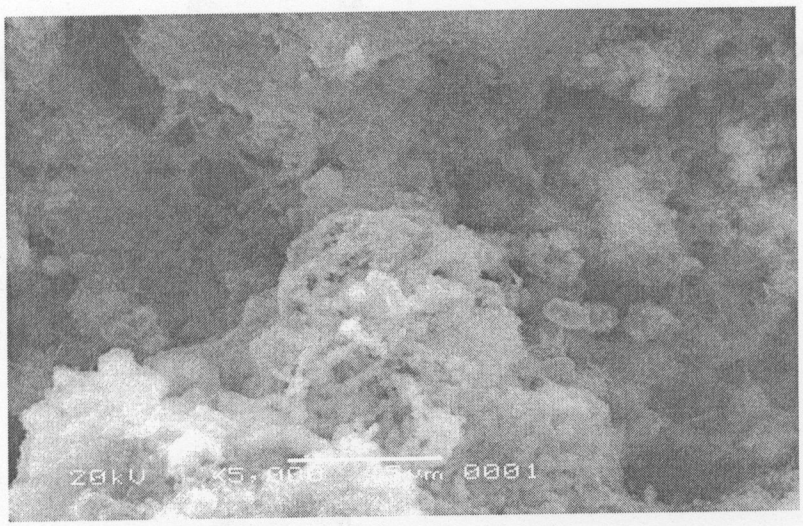

**Gambar 17.** Foto permukaan baja yang dicelupkan dalan air gambut tanpa nano-partikel kitosan



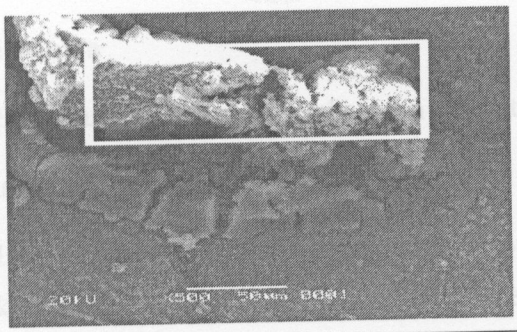


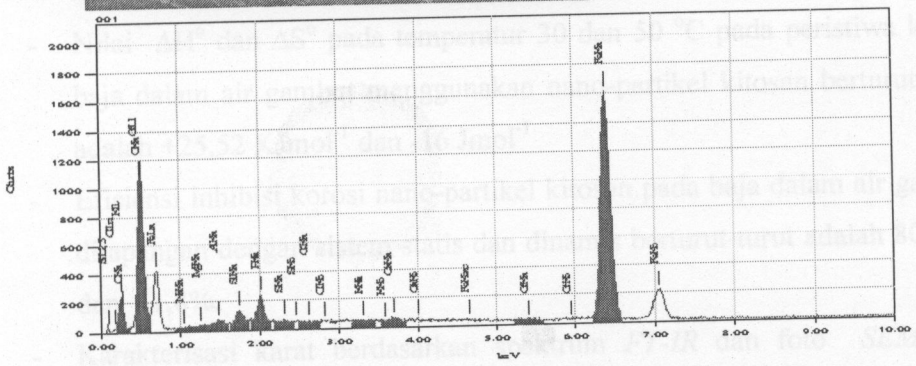
| Element | (keV) | mass% | Error% | At% | Compound | | mass% | Cation | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C K | 0.277 | 1.94 | 0.05 | 10.58 | C | 1.94 | 0.00 | 0.5867 | |
| O | | 22.16 | | | | | | | |
| Na K | | | | | | | | | |
| Mg K | 1.253 | 0.03 | 0.14 | 0.09 | MgO | 0.06 | 0.02 | 0.0152 | |
| Al K | 1.486 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | Al2O3 | 0.21 | 0.07 | 0.0659 | |
| Si K | 1.739 | 0.33 | 0.11 | 0.76 | SiO2 | 0.70 | 0.20 | 0.2578 | |
| P K | 2.013 | 0.01 | 0.12 | 0.01 | P2O5 | 0.02 | 0.01 | 0.0109 | |
| S K | 2.307 | 0.06 | 0.10 | 0.11 | SO3 | 0.14 | 0.03 | 0.0693 | |
| Cl K | 2.621 | 0.04 | 0.05 | 0.08 | Cl | 0.04 | 0.00 | 0.0584 | |
| K K | 3.312 | 0.02 | 0.07 | 0.01 | K2O | 0.02 | 0.01 | 0.0221 | |
| Ca K | | | | | | | | | |
| Cr K | | | | | | | | | |
| Fe K | 6.398 | 75.29 | 0.18 | 88.21 | FeO | 96.87 | 23.36 | 98.9138 | |
| Total | | 100.00 | | 100.00 | | 100.00 | 23.70 | | |

**Gambar 18.** *SEM-EDX* permukaan baja yang dicelupkan dalan air gambut tanpa nano-partikel kitosan




**Gambar 19.** Permukaan baja yang dicelupkan dalan air gambut dengan nano-partikel kitosan





| Element | (keV) | mass% | Error% | At% | Compound | | mass% | Cation | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C K | 0.277 | 5.66 | 0.25 | 26.80 | C | 5.66 | 0.00 | 1.7394 | |
| O | | 23.26 | | | | | | | |
| Na K | 1.041 | 0.04 | 0.72 | 0.05 | Na2O | 0.05 | 0.03 | 0.0180 | |
| Mg K | 1.253 | 0.08 | 0.58 | 0.19 | MgO | 0.14 | 0.06 | 0.0400 | |
| Al K | 1.486 | 0.35 | 0.56 | 0.37 | Al2O3 | 0.67 | 0.22 | 0.2314 | |
| Si K | 1.739 | 0.66 | 0.47 | 1.33 | SiO2 | 1.41 | 0.39 | 0.5709 | |
| P K | 2.013 | 1.90 | 0.50 | 1.75 | P2O5 | 4.35 | 1.01 | 2.3433 | |
| S K | 2.307 | 0.09 | 0.46 | 0.16 | SO3 | 0.23 | 0.05 | 0.1229 | |
| Cl K | | | | | | | | | |
| K K | | | | | | | | | |
| Ca K | 3.690 | 0.35 | 0.40 | 0.50 | CaO | 0.49 | 0.15 | 0.5802 | |
| Cr K | 5.411 | 0.14 | 0.62 | 0.07 | Cr2O3 | 0.20 | 0.04 | 0.2259 | |
| Fe K | 6.398 | 67.47 | 0.81 | 68.77 | FeO | 86.80 | 19.95 | 94.1278 | |
| Total | | 100.00 | | 100.00 | | 100.00 | 21.88 | | |

**Gambar 20** . *SEM-EDX* permukaan baja yang dicelupkan dalan air gambut dengan nano-partikel kitosan