

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pegunungan kendeng Pati

Wilayah Pegunungan Kendeng merupakan bagian dari kabupaten Pati dengan kondisi umum yang tidak jauh berbeda dengan kabupaten Pati. Kabupaten Pati merupakan salah satu kabupaten di provinsi Jawa Tengah , yang terletak pada 110° 50' Bujur Timur dan 6° 25' sampai dengan 7°00' Lintang Selatan, dengan batas-batas sebagai berikut:



Sebelah utara	: Kabupaten Jepara dan Laut Jawa
Sebelah Timur	: Kabupaten Rembang dan Laut Jawa
Sebelah Selatan	: Kabupaten Grobogan dan Blora
Sebelah Barat	: Kabupaten Kudus dan Jepara

Luas daratan Kabupaten Pati sebesar 150.368 hektar dan laut sebesar 444.480 km² (Bappeda, 2010).

Deretan Pegunungan Kendeng memanjang dari Kabupaten Pati, Rembang sampai dengan Kabupaten Blora. Pegunungan Kendeng mendominasi wilayah selatan Kabupaten Pati, yang meliputi: Kecamatan Tambakromo, Kayen, Sukolilo, Winong dan Pucak Wangi, luasnya sekitar 27.000 hektar (LBH Jakarta, 2008).

Topografi kabupaten Pati datar dan berbukit-bukit. Kabupaten Pati mempunyai ketinggian terendah 1 m dpl, dan tertinggi 380 m dpl. Wilayah Pegunungan Kendeng memiliki daratan terendah 10 m dpl, dan tertinggi 201 m dpl dengan rata-rata ketinggian 21,2 m dpl.

2.2. Air

Air merupakan zat cair yang terdiri dari unsur H_2 dan O_2 yang mempunyai banyak kegunaan serta unsur yang penting dalam kehidupan sehari-hari

2.2.1. Sumber air

1. Air permukaan adalah air yang mengalir di permukaan bumi. Berdasarkan munculnya ke permukaan air di bedakan menjadi dua yaitu,

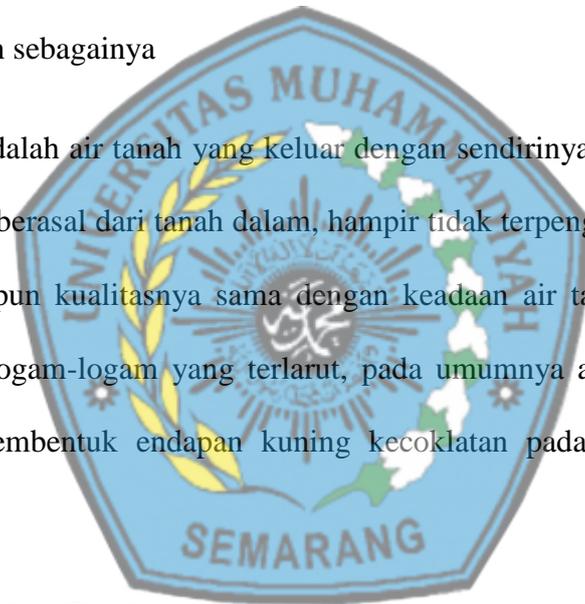
- a. Mata air mengalir (*gravity spiring*) yaitu air yang mengalir dengan gaya berat sendiri. Pada lapisan tanah dengan permukaan tanah yang tipis, air tanah tersebut menembus lalu keluar sebagai mata air.
- b. Mata air artesis berasal dari lapisan air yang dalam posisi tertekan. Air artesis berusaha untuk menembus lapisan rapat air dan keluar ke permukaan bumi.

2. Air tanah adalah air yang berasal dari curah hujan yang kemudian mengalami *infiltrasi*. *Infiltrasi* adalah meresapnya air ke dalam permukaan tanah (Triatmodjo, 2008). Air tanah terbagi menjadi tiga jenis

a. Air tanah dangkal, yaitu air tanah yang berada di bawah permukaan tanah dan berada di atas batuan yang kedap air atau lapisan yang tidak dapat meloloskan air. Air ini merupakan akuifer atas atau sering disebut air *freatis*, yang banyak dimanfaatkan oleh penduduk untuk membuat sumur.

b. Air tanah dalam, yaitu air tanah yang berada di bawah lapisan air tanah dangkal, dan berada di antara lapisan kedap air. Air ini merupakan akuifer bawah, banyak di manfaatkan sebagai sumber air minum penduduk kota, untuk industri, perhotelan, dan sebagainya

c. Mata air, adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kuantitas maupun kualitasnya sama dengan keadaan air tanah dalam. Mata air mengandung logam-logam yang terlarut, pada umumnya adalah logam mangan yang akan membentuk endapan kuning kecoklatan pada saat air muncul ke permukaan.



2.3. Kesadahan Total

2.3.1 Pengertian kesadahan total

Kesadahan total adalah kandungan mineral-mineral tertentu di dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dalam bentuk garam karbonat. Kesadahan total dapat juga disebabkan karena adanya ion-ion lain dari polivalent metal (logam bervalensi banyak) seperti Al, Fe, Mn, Sr dan Zn dalam bentuk garam sulfat, klorida dan bikarbonat dalam jumlah kecil. Kandungan Ca dan Mg merupakan penyebab utama kesadahan, khususnya Ca, maka arti dari kesadahan

dibatasi sebagai sifat / karakteristik air yang menggambarkan konsentrasi jumlah dari ion Ca dan Mg, yang dinyatakan sebagai CaCO_3 (Giwangkara, 2006).

Kesadahan total (*hardness*) adalah gambaran kation logam divalent (valen dua). Kation-kation ini dapat beraksi dengan sabun membentuk endapan (*presipitasi*) maupun dengan anion-anion yang terdapat dalam air membentuk endapan atau karat pada peralatan logam (Hefni Efendi, 2003).

2.3.2 Jenis-jenis kesadahan

Air sadah digolongkan menjadi dua jenis, berdasarkan jenis anion yang diikat oleh kation (Ca atau Mg), yaitu air sadah sementara dan air sadah tetap.

2.3.2.1 Kesadahan tetap

Kesadahan tetap adalah kesadahan yang disebabkan oleh ion Ca dan Mg yang berkaitan dengan Cl^- , SO_4^{2-} dan NO_3^- , misalnya CaCl_2 , MgSO_4 . Sifat kesadahan jenis ini tidak dapat dihilangkan dengan cara direbus. Air yang bersifat sadah tetap terdapat di pantai maupun di daerah yang mempunyai kandungan garam tinggi (Waluyo, 2009 : 180).

2.3.2.2 Kesadahan sementara

Kesadahan sementara adalah air sadah yang mengandung ion bikarbonat (HCO_3^-), selain itu juga mengandung senyawa kalsium bikarbonat ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) dan magnesium bikarbonat ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$). Air yang mengandung ion atau senyawa-senyawa tersebut disebut air sadah sementara karena kesadahannya

dapat dihilangkan dengan pemanasan air, sehingga air tersebut terbebas dari ion Ca^{2+} dan atau Mg^{2+} .

2.3.3. Bahaya kesadahan

2.3.3.1. Dalam bidang ekonomi

Air sadah dapat merusak peralatan yang terbuat dari besi, yaitu melalui pengkaratan (*korosi*) serta mudah menimbulkan endapan atau kerak pada peralatan proses, seperti tanki/bejana air, ketel uap, pipa penyaluran dan lain sebagainya. Sehingga dapat meningkatkan ongkos pemanasan dan merugikan perindustrian (Wardhana, 2001). Dalam keadaan sehari-hari air dengan kesadahan tinggi juga menyebabkan pemakaian sabun menjadi tidak ekonomis, warna porselin menjadi kusam/pudar, menimbulkan bercak-bercak pada kulit dan memperkeras serta mengurangi warna dari sayuran (Sastrawijaya, 2000).

2.3.3.2 Dalam bidang kesehatan

Garam kalsium dan magnesium pada tingkat tertentu kesadahan akan bermanfaat bagi kesehatan namun ketika kesadahan menjadi tinggi dan dikonsumsi oleh manusia dalam jangka waktu yang lama akan dapat mengganggu kesehatan (Winarno, 2002).

Secara khusus kelebihan unsur kalsium akan menjadikan batu ginjal, dan jaringan otot rusak (*musculus weaknes*). Kelebihan logam magnesium dalam darah akan mempengaruhi syaraf otot dan otot jantung yang ditandai lemahnya refleksi dan berkurangnya rasa sakit pada otot yang rusak, ini merupakan kekhasan dari

kelebihan magnesium. Selain itu kelebihan magnesium dalam darah juga ditandai adanya keluarnya cairan asetil cholin dan berkurangnya gerakan karena terdapatnya *pelapisan asetil cholin* pada otot. Adanya depresi pada *vasodilatasi myocardial* berperan dalam terjadinya hipotensi (Suryandoko, 2003).

a) Efek kalsium terhadap kesehatan

Secara khusus, kelebihan unsure kalsium akan menjadikan *hyperparathyroidism*, sebagai akibat mengkonsumsi kalsium yang menyebabkan terbentuknya batu ginjal, disamping itu kelebihan kalsium akan mengakibatkan jaringan otot rusak (*muculus weaknes*).

b) Efek magnesium terhadap kesehatan

Magnesium diperlukan dalam sintesa protein dan asam nukleat. Kelebihan logam magnesium dalam darah akan mempengaruhi syaraf otot dan otot jantung yang ditandai lemahnya refleksi dan berkurangnya rasa sakit pada otot yang rusak, ini merupakan kekhasan dari kelebihan magnesium. Selain itu kelebihan magnesium dalam darah juga ditandai adanya keluarnya cairan asetil cholin pada otot. Adanya depresi pada *vasodilatasi* dan *myocardial* berperan dalam terjadinya hipotensi. Dalam pengukuran dengan *electrocardigraphy* grafik ditunjukkan dalam keadaan yang tidak tetap (Suryadonko, 2003).

2.4. Zeolit

2.4.1. Pengertian zeolit

Zeolit adalah mineral kristal alumina silikat terhidrat yang mempunyai struktur kerangka tiga dimensi, terbentuk dari tetrahedral $(\text{SiO}_4)^{4-}$ dan $(\text{AlO}_4)^{5-}$. Kedua tetrahedral tersebut dihubungkan oleh atom-atom oksigen menghasilkan struktur tiga dimensi terbuka dan berongga yang didalamnya diisi oleh atom-atom logam-logam alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas.

2.4.2. Sifat-sifat zeolit

Dari struktur kristal dan komposisi kimia yang ada dalam sistem kerangka zeolit, maka zeolit memiliki sifat-sifat yang khas, diantaranya memiliki luas permukaan yang besar, mampu mempertukarkan kation dengan baik, mempunyai keasaman internal, dan tahan terhadap panas yang tinggi (Anggraini dan Sucilia, 2010).

1. Luas permukaan yang besar

Zeolit memiliki struktur berbentuk kerangka, sehingga memberikan permukaan yang lebar dan luas. Keadaan ini menguntungkan dalam pengembangan fungsi zeolit sebagai adsorben, penukar ion, maupun katalis.

2. Penukar kation yang baik

Kation yang berada diluar kerangka zeolit dapat dengan mudah dipertukarkan dengan kation lain. Kation yang dipertukarkan tersebut terlokasi

berhampiran dengan tetrahedral AlO_4^- yang bermuatan negatif, sehingga kapasitas tukar kation Zeolit sebanding dengan konsentrasi ion – ion Al^{3+} yang dimilikinya.

3. Keasaman internal

Sifat asam zeolit terbentuk apabila kation M^{n+} yang terikat dipertukarkan dengan H^+ proton dimana H^+ mengambil tempat pada posisi tangan O dan bergabung menjadi O-H yang bermuatan positif.

4. Kestabilan termal

Zeolit adalah kristal yang berkadar silika tinggi dan memiliki sifat stabil terhadap panas. Oleh karena reaksi-reaksi kimia umumnya berlangsung lebih cepat dan regenerasi katalis dilakukan pada suhu tinggi maka sifat ini digunakan sebagai alternatif katalis.

2.4.3. Jenis-jenis zeolit

2.4.3.1 Zeolit alam

Zeolit alam terbentuk karena adanya proses kimia fisika yang kompleks dari batu-batuan yang mengalami berbagai macam perubahan di alam. Para ahli geokimia dan mineralogi memperkirakan bahwa zeolit merupakan produk gunung berapi yang membeku menjadi batuan vulkanik, batuan sedimen dan batuan metamorfosa yang selanjutnya mengalami proses pelapukan karena proses panas dan dingin. Sebagai produk alam, zeolit alam diketahui mempunyai komposisi yang sangat bervariasi, namun komponen utamanya adalah silika dan alumina.

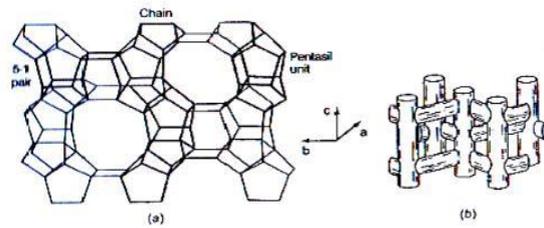


Disamping komponen utama, zeolit juga mengandung komponen minor, seperti Na, K, Ca, Mg, dan Fe. (Anonim, 2015)

2.4.3.2. Zeolit sintesis (ZSM-5)

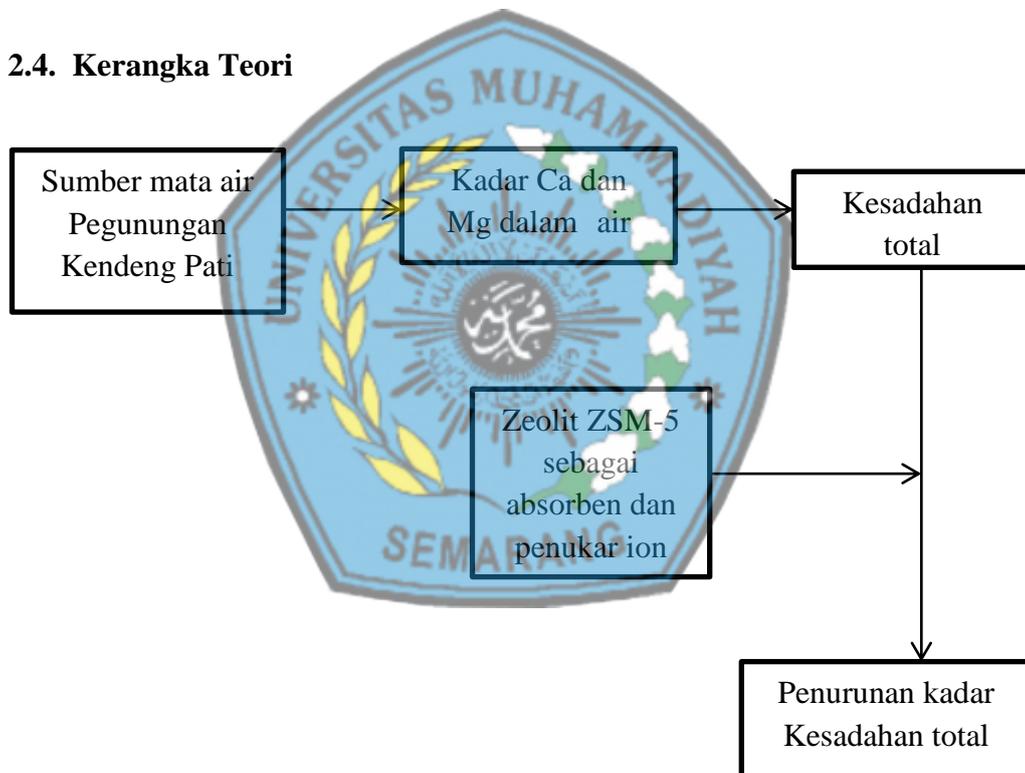
ZSM-5 (Zeolit Socony Mobile-5) adalah suatu material yang mempunyai luas permukaan besar dengan pori-pori sangat kecil dan mempunyai saluran yang dapat menyaring ion atau molekul-molekul kecil (Mukaromah, A.H, 2015). Daya absorpsi yang dimiliki zeolit ZSM-5 yaitu terdapat pada gugus aktif berupa silika alumina ($\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) serta memiliki luas permukaan tertentu sehingga dapat mengabsorpsi melalui gugus aktif atau luas permukaan yang telah diaktifkan dengan senyawa lain untuk meningkatkan kemampuan absorpsinya (Mundar, A, 2014).

ZSM-5 mempunyai dua jenis pori, keduanya dibentuk oleh oksigen cincin enam. Jenis pori yang pertama berbentuk lurus dan elips, sedangkan jenis pori yang kedua porinya berbentuk lurus pada sudut kanan, polanya zig-zag dan melingkar (Petushkov, dkk, 2011). Ukuran pori ZSM-5 $5,1 \times 5,5^\circ \text{A}$ dan $5,4 \times 5,6^\circ \text{A}$. Zeolit ZSM-5 ditulis dengan rumus kimia oksida $\text{Na}_n(\text{AlO}_2)_n (\text{SiO}_2)_{96-n} \cdot 16 \text{H}_2\text{O}$, dengan $n < 27$. ZSM-5 dapat disintesis dari suatu jel cair yang disiapkan dari sodium aluminat, sol silica, NaOH, H_2SO_4 dan tetrapropilammonium bromida (Kasmui, dkk 2010 dalam Mukaromah, A.H, 2015). Zeolit jenis ini mempunyai struktur seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

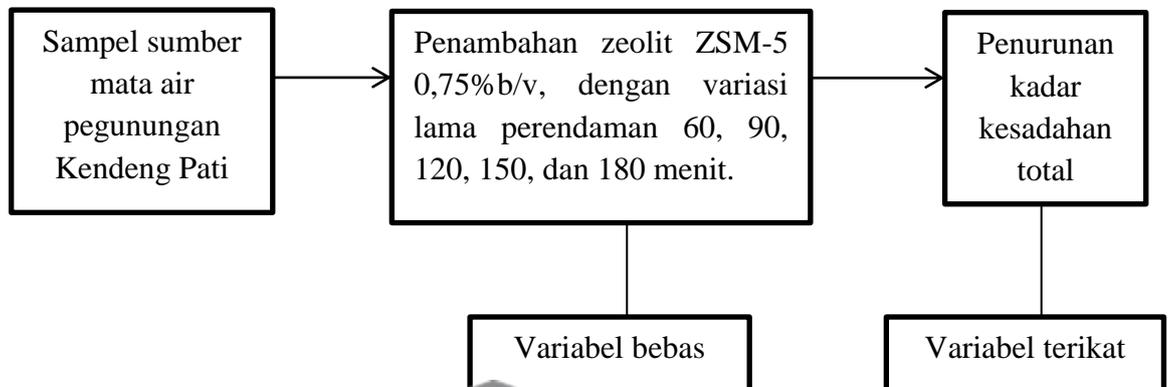


Gambar 1. Susunan tiga dimensi ZSM-5 (a) susunan yang terbentuk melalui tumpukan dari beberapa lapisan (b) Gambaran skematik dari susunan pori intrakristalin (Mukaromah, A.H, 2015)

2.4. Kerangka Teori



2.5. Kerangka Konsep



2.6. Hipotesis

Ada pengaruh variasi lama perendaman terhadap penurunan kadar kesadahan total sumber mata air pegunungan Kendeng Pati dengan penambahan zeolit ZSM-5 0,75 %b/v.

