

PENGARUH BAHAN TAMBAH TERHADAP KEKUATAN DAN KEBOLEHTELAPAN SIMEN PENGGERUDIAN TELAGA

Dr. Abu Azam Md. Yassin

dan

Mohd. Fauzi Haji Hamid

Jabatan Kejuruteraan Petroleum

Fakulti Kejuruteraan Kimia dan Kejuruteraan Sumber Asli

Universiti Teknologi Malaysia

Sinopsis

Kajian di makmal telah dijalankan untuk mengkaji pengaruh beberapa bahan tambah, pengaruh pencemaran garam dan pengaruh suhu rawatan ke atas sifat kekuatan mampatan dan ketertelapan Simen API Kelas G. Kajian dijalankan menggunakan alat Penguji Kekuatan Mampatan Simen dan Pengukur Ketertelapan Simen. Bahan tambah yang digunakan adalah bentonit, kalsium lignosulfonat dan natrium klorida. Selain digunakan sebagai bahan tambah, NaCl juga bertindak sebagai garam pencemar.

Keputusan dari kajian ini menunjukkan penambahan bentonit ke dalam simen akan menurunkan kekuatan mampatan dan meningkatkan ketertelapan simen. Kalsium lignosulfonat juga memberikan kesan yang sama seperti bentonit iaitu menurunkan kekuatan mampatan dan meningkatkan ketertelapan simen.

Natrium klorida memberikan kesan yang berbeza ke atas simen bergantung kepada kepekatan yang digunakan. Pada kepekatan yang rendah (di bawah 7%), NaCl akan meningkatkan kekuatan mampatan dan menurunkan ketertelapan simen. Tetapi pada kepekatan yang tinggi (melebihi 7%), NaCl akan memberikan kesan yang sebaliknya iaitu menurunkan kekuatan mampatan dan meningkatkan ketertelapan simen. Pencemaran garam ke atas simen mengandungi 2% bentonit dan simen mengandungi 0.2% kalsium lignosulfonat juga memberikan kesan yang sama seperti kesan ke atas simen bersih.

Suhu rawatan juga mempengaruhi kekuatan dan ketertelapan simen. Peningkatan suhu rawatan dari 80°F ke 180°F akan meningkatkan kekuatan dan menurunkan ketertelapan simen.

Pengenalan

Simen telah mula digunakan di dalam penyimenan telaga minyak sejak awal tahun 1900. Pada peringkat permulaan, simen digunakan untuk menutup zon air yang mengganggu operasi penggerudian. Bermula dari tahun tersebut, penggunaan simen di dalam telaga minyak telah mula meluas dan sejajar dengan perkembangan ini fungsi simen juga diperluaskan.

Proses penyimenan selongsong adalah merupakan proses pengisian leluar simen ke dalam ruang anulus di antara selongsong dengan dinding lubang terbuka. Leluar ditekan masuk ke dalam selongsong dan keluar ke anulus lalu mengeras untuk menyimen selongsong tersebut. Umumnya dua fungsi utama sesebuah operasi penyimenan iaitu untuk mencegah pergerakan bendalir antara formasi di belakang selongsong dan untuk menyokong atau mengikat selongsong di dalam telaga. Untuk melaksanakan kedua-dua fungsi ini, simen memerlukan sifat ketertelapan dan kekuatan mampatan yang sesuai.

Ketertelapan simen adalah merupakan keupayaan simen tersebut membenarkan aliran bendalir melaluinya. Kekuatan mampatan pula adalah keupayaan simen untuk menahan beban mampatan yang dikenakan ke atasnya. Untuk melaksanakan fungsi sesebuah operasi penyimenan, simen mestilah mempunyai ketertelapan yang seminimum mungkin dan kekuatan mampatan yang tinggi. Kekuatan mampatan simen tidak boleh terlalu tinggi kerana akan menyukarkan kerja-kerja akan datang terutamanya operasi penebukan.

Sifat kekuatan mampatan dan ketertelapan simen adalah saling berkaitan. Peningkatan kekuatan mampatan akan menurunkan ketertelapan simen. Kedua-dua sifat ini sangat bergantung kepada sifat-sifat leluar terutamanya ketumpatan, kelikatan dan masa pengerasan.

Umumnya di dalam sesebuah operasi penyimenan, simen bersih tidak digunakan secara bersendirian. Sebaliknya ia dicampur dengan bahan-bahan tertentu yang dikenal sebagai bahan tambah. Bahan tambah digunakan untuk mengubah sifat-sifat fizikal simen untuk disesuaikan dengan keadaan yang dihadapi di dalam penyimenan telaga. Penggunaan bahan tambah tertentu dengan jumlah yang tertentu akan menukar sifat kekuatan mampatan dan ketertelapan serta lain-lain sifat simen sesuai dengan yang dikehendaki. Selain dari penggunaan terus, bahan tambah juga wujud di dalam simen melalui kemasukan dari sumber-sumber luar yang dikenal sebagai pencemaran simen. Bahan-bahan ini mungkin datang dari zon-zon yang akan disimen, lumpur penggerudian yang digunakan ataupun dari air campuran.

Artikel ini membincangkan pengaruh penggunaan beberapa jenis bahan tambah, pengaruh pencemaran garam dan pengaruh suhu ke atas sifat kekuatan mampatan dan ketertelapan simen.

Fungsi Bahan Tambah Simen¹

Apabila simen bersih gagal memberikan sifat yang diperlukan, maka bahan tambah akan digunakan untuk mengubah sifat simen seperti yang dikehendaki.

Secara umum fungsi bahan tambah dapat disenaraikan seperti berikut;

- 1) menaik atau menurunkan ketumpatan leluar,
- 2) meningkatkan isipadu leluar pada kos yang rendah,
- 3) mencepat atau melambatkan masa pengerasan,
- 4) mencegah edaran hilang,
- 5) meningkatkan sifat ketahanan simen,
- 6) mengurangi kehilangan air.

Jenis Bahan Tambah Simen²

Berdasarkan kepada fungsi, bahan tambah simen dapat dikelaskan sebagai berikut;

- 1) Pencepat,
- 2) Perencat,
- 3) Pelanjut,
- 4) Bahan tambah hilangan bendalir,
- 5) Agen pemberat,
- 6) Bahan tambah edaran hilang,
- 7) Penyelerak,
- 8) Bahan tambah istimewa.

Oleh kerana bidang kajian ini hanya melibatkan tiga jenis bahan tambah yang teratas, maka jenis-jenis yang lain tidak akan dibincangkan.

- i) Pencepat
Masa pengerasan simen dan masa untuk leluar membentuk kekuatan mampatan yang tertentu adalah bergantung kepada suhu dan tekanan dan masa pengerasan ini dapat disingkatkan dengan menggunakan bahan tambah pencepat. Bahan tambah yang tergolong dalam kategori ini adalah kalsium klorida, natrium klorida dan lain-lain garam klorida.
- ii) Perencat
Perencat digunakan untuk menangguhkan masa pengerasan leluar. Bahan tambah yang tergolong dalam golongan ini adalah CMHEC, kalsium lignosulfonat, lignin dan natrium klorida.
- iii) Pelanjut
Pelanjut biasanya digunakan untuk salah satu atau kedua-dua fungsi di bawah;
 - a) Untuk menurunkan ketumpatan leluar dan seterusnya menurunkan tekanan hidrostatik dasar lubang semasa operasi penyimenan. Ini akan menolong mengelakkan berlakunya edaran hilang melalui zon-zon yang lemah,
 - b) Untuk meningkatkan alah leluar dan seterusnya menurunkan kos keseluruhan.

Pelanjut biasa boleh dikelaskan kepada tiga kategori umum bergantung kepada mekanisme sebenar pengurangan ketumpatan atau peningkatan alah.

- 1) Pelanjut Dasar Air
Dalam pelanjut jenis ini air yang sebenarnya meningkatkan alah leluar. Terdiri dari lempung dan pelanjut kimia.
- 2) Agregat Beratanringan
Pepejal berketumpatan rendah dicampurkan dengan simen untuk menurunkan ketumpatan leluar simen. Pelanjut jenis ini terdiri dari pozzolan, perlit terkembang, kolit dan gilsonit.
- 3) Sistem Beratanringan Ultra
Bahan-bahan yang berketumpatan sangat rendah digunakan untuk menghasilkan leluar ringan yang istimewa. Pelanjut jenis ini terdiri dari nitrogen dan mikrosfera litefil.

Tatacara Ujikaji

Tatacara pengujian dimulai dengan penyediaan leluar di mana Simen API Kelas G dicampurkan dengan air sebanyak 5 gelan per sak simen. Leluvar yang telah tersedia diletakkan dalam acuan selinder untuk ujian keterte-

lapan dan acuan kiub untuk ujian mampatan. Lelumar dibiarkan mengeras selama 24 jam sebelum menjalankan ujikaji.

Sampel ujikaji yang telah tersedia diuji ketertelapannya dengan menggunakan Pengukur Ketertelapan Simen dan kekuatan mampatannya dengan menggunakan Penguji Kekuatan Mampat Simen.³

Keputusan Dan Perbincangan

Pengaruh Bentonit

Rajah 1 dan 2 masing-masing menunjukkan hubungan antara kekuatan mampatan dan ketertelapan simen dengan jumlah bentonit di dalam simen tersebut pada 80°F dan 180°F. Plot ini menunjukkan bahawa peningkatan kandungan bentonit di dalam simen menyebabkan penurunan kekuatan mampatan dan peningkatan ketertelapan simen untuk kedua-dua keadaan suhu. Hal ini berlaku disebabkan oleh sifat bentonit yang menyerap air dan seterusnya akan mengembang partikel bentonit. Ini akan meningkatkan isipadu leluar simen dan apabila simen mengeras, partikel bentonit akan melepaskan air kandungannya dan mengecut bila simen mengeras sepenuhnya. Ruang-ruang di antara butiran inilah yang menyebabkan berlakunya penurunan kekuatan mampatan dan peningkatan ketertelapan simen.

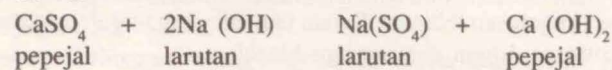
Pengaruh Kalsium Lignosulfonat

Pengaruh kalsium lignosulfonat ke atas kekuatan mampatan dan ketertelapan simen masing-masing ditunjukkan oleh Rajah 3 dan 4. Rajah ini jelas menunjukkan peningkatan kandungan kalsium lignosulfonat di dalam simen akan menurunkan kekuatan mampatan dan meningkatkan ketertelapan simen tersebut.

Kalsium lignosulfonat adalah perencat dan proses perencatan ini berlaku disebabkan oleh penyerapan anion lignosulfonat oleh partikel simen. Penyerapan anion akan mengakibatkan wujudnya suatu bentuk lapisan yang akan menghalang butiran simen dan bertindakbalas cepat dengan air. Fenomena ini menyebabkan simen lambat mengeras dan mengakibatkan penurunan kekuatan mampatan dan peningkatan ketertelapan simen.

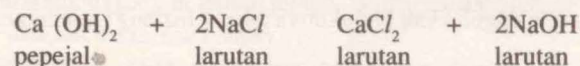
Pengaruh Natrium Klorida (NaCl)

Rajah 5, 6 dan 7 masing-masing menunjukkan pengaruh penambahan NaCl ke atas sifat kekuatan mampatan dan ketertelapan simen. Penambahan sejumlah kecil NaCl di dalam simen menyebabkan kekuatan mampatan meningkat kerana pepejal di dalam simen akan menghidrat untuk membentuk kalsium hidroksida yang bertanggungjawab ke atas kekuatan simen.



Pada keadaan ini NaCl bertindak sebagai pencepat.

Penambahan NaCl seterusnya akan meningkatkan lagi tindakbalas kimia sehingga kesemua gipsum (CaSO_4) bertindakbalas. Jumlah NaCl melebihi takat ini akan mengakibatkan tindakbalas antara NaCl dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$



Tindakbalas ini akan menyebabkan pepejal pembina kekuatan yang terbentuk bertukar menjadi larutan dan ini menurunkan kekuatan mampatan. Pada keadaan ini NaCl bertindak sebagai pelambat. Hal ini penting semasa menyimen zon mengandungi garam.

Kesimpulan

Sifat kekuatan mampatan dan ketertelapan simen berbeza apabila bahan tambah yang digunakan berbeza. Berdasarkan keputusan-keputusan yang diperolehi beberapa kesimpulan dapat dibuat seperti berikut;

- 1) Penambahan bentonit di dalam simen akan menurunkan kekuatan mampatan dan meningkatkan ketertelapan simen pada kedua-dua keadaan suhu rawatan iaitu 80°F dan 180°F,
- 2) Penambahan kalsium ligsosulfonat di dalam simen juga akan menurunkan kekuatan mampatan dan meningkatkan ketertelapan simen pada 80°F dan 180°F,
- 3) Penambahan sejumlah kecil NaCl (5–7%) di dalam simen akan meningkatkan kekuatan mampatan dan menurunkan ketertelapan simen. Penambahan melebihi 7% NaCl akan memberikan kesan yang sebaliknya ke atas simen,
- 4) Simen mencapai kekuatan mampatan yang maksimum dan ketertelapan yang minimum pada jumlah NaCl 1–3% dari berat simen,

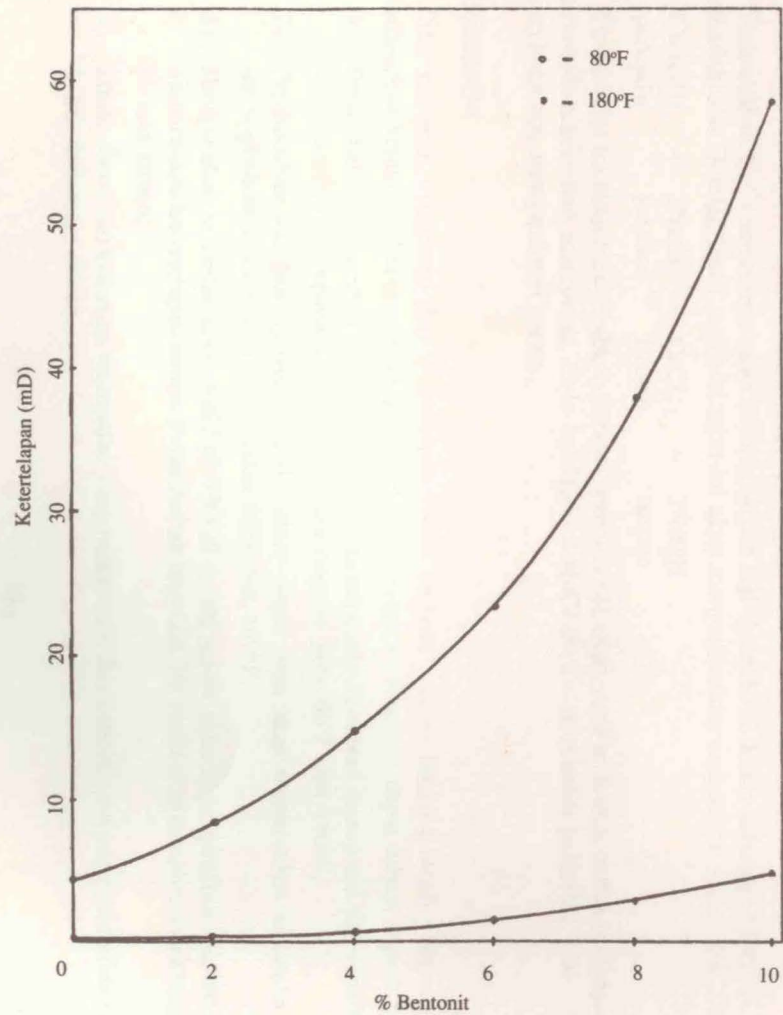
- 5) Peningkatan suhu rawatan dari 80°F kepada 180°F akan meningkatkan kekuatan dan menurunkan ketertelapan simen.

Penghargaan

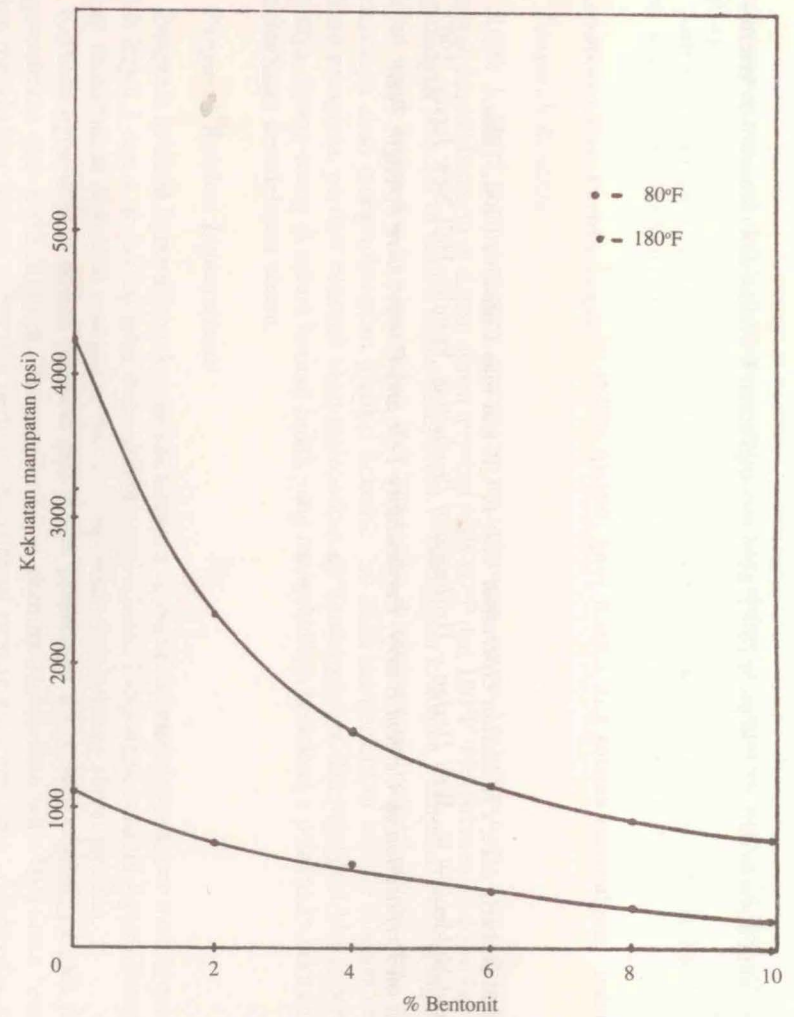
Penulis merakamkan penghargaan kepada Cik Latnah yang menaip artikel ini.

Rujukan

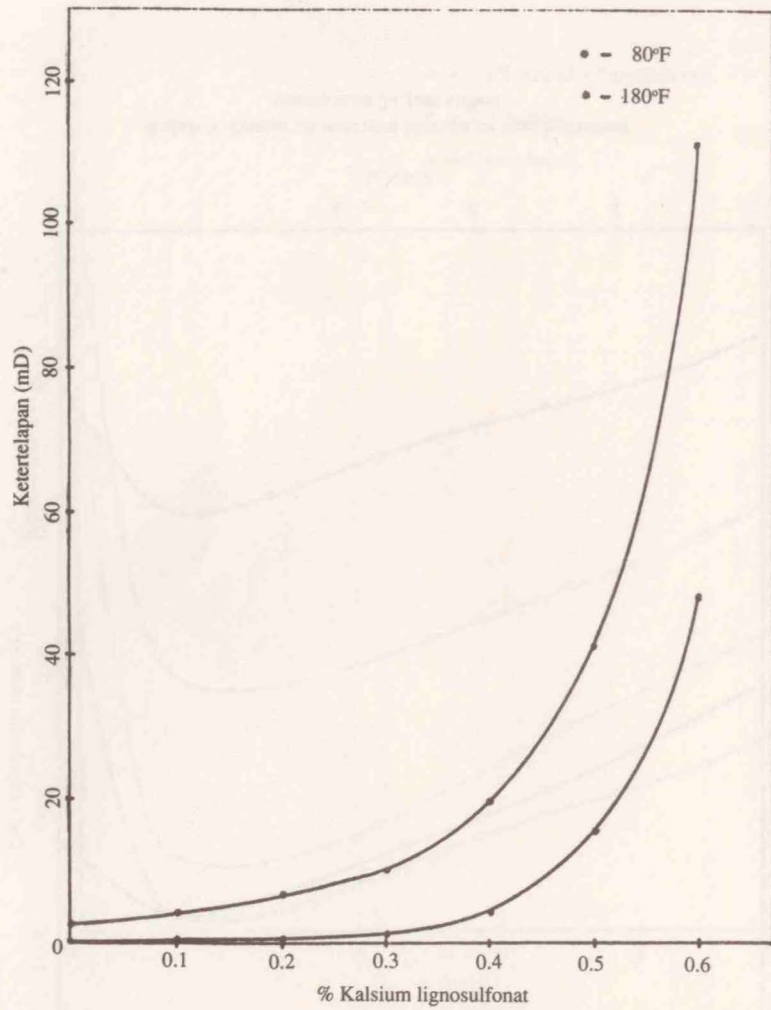
1. Allen, T.O. and Robert, A.P., *Production Operation Vol. 1*, Oil and Gas Consultant Intl, Tulsa.
2. Craft, B.C. and Holden, W.R., *Well Design – Drilling and Production*, Prentice-Hall New Jersey, 1962.
3. API Spec. 10 on *Preparation of Cement Slurry, Permeability Test and Compressive Strength Test*.



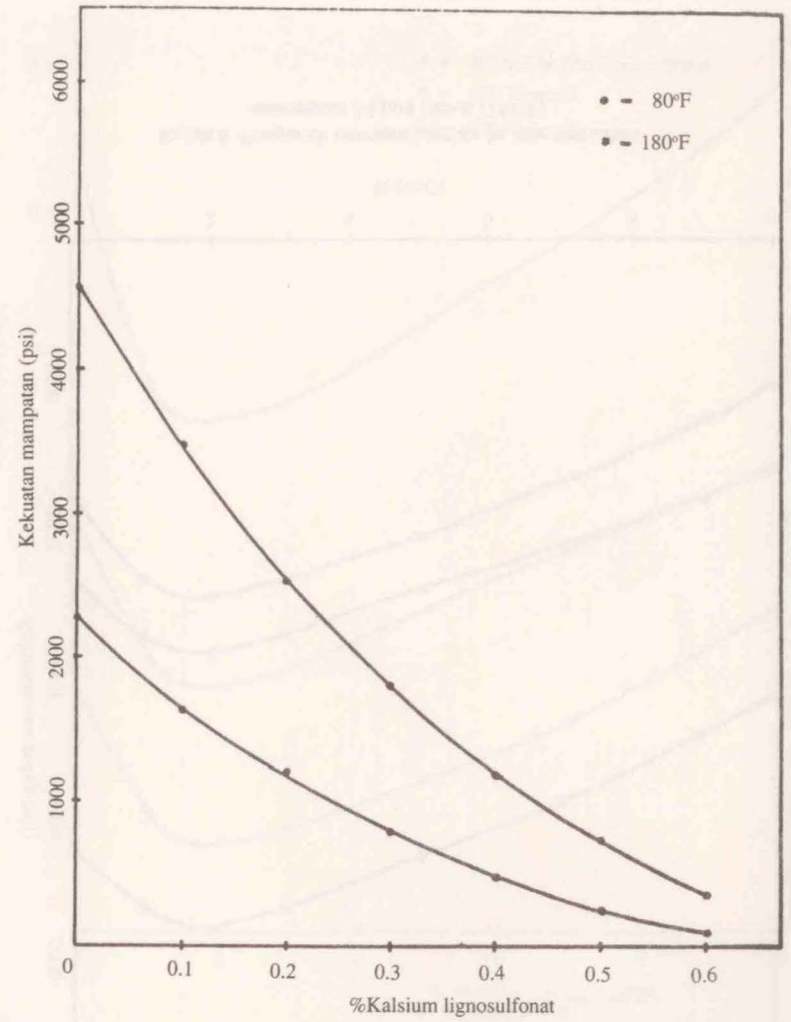
Rajah 1 Pengaruh bentonit ke atas ketertelapan 24 jam simen



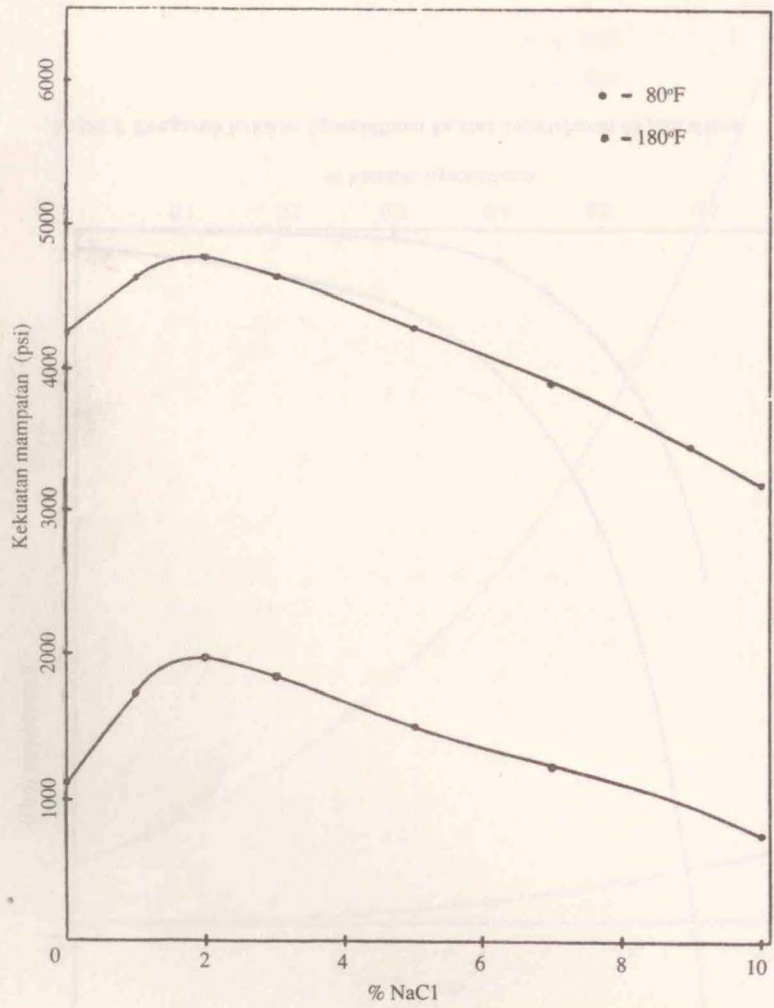
Rajah 2 Pengaruh bentonit ke atas kekuatan mampatan 24 jam simen



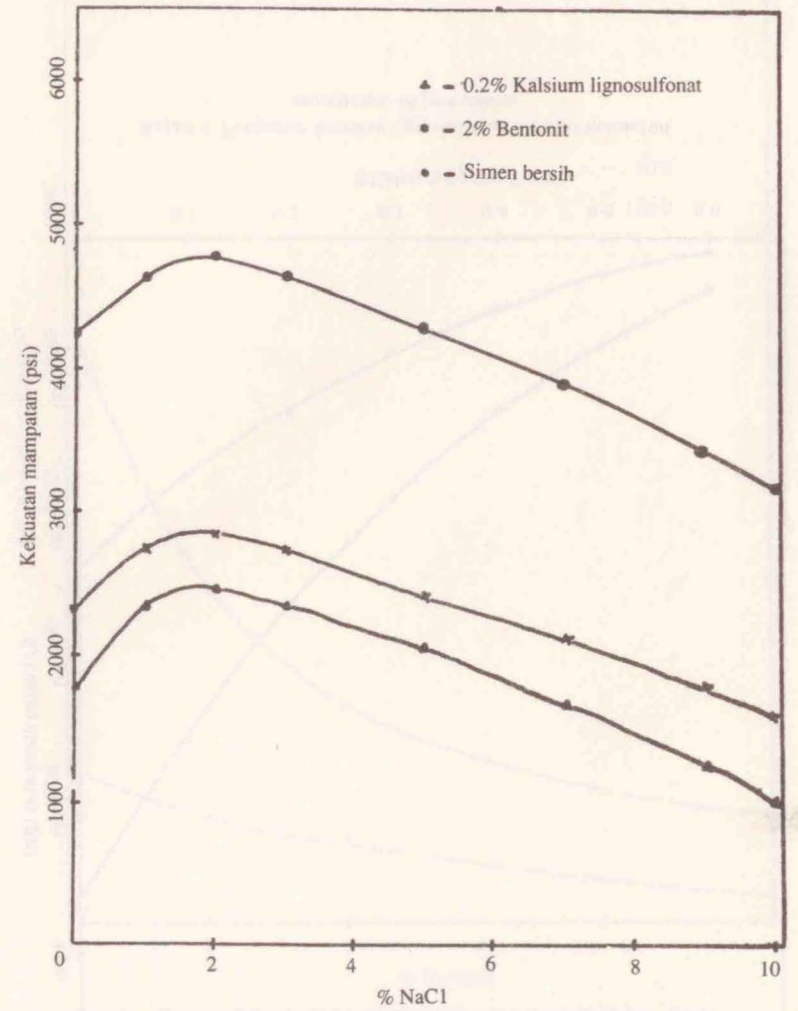
Rajah 3 Pengaruh kalsium lignosulfonat ke atas keterelapan 48 jam simen



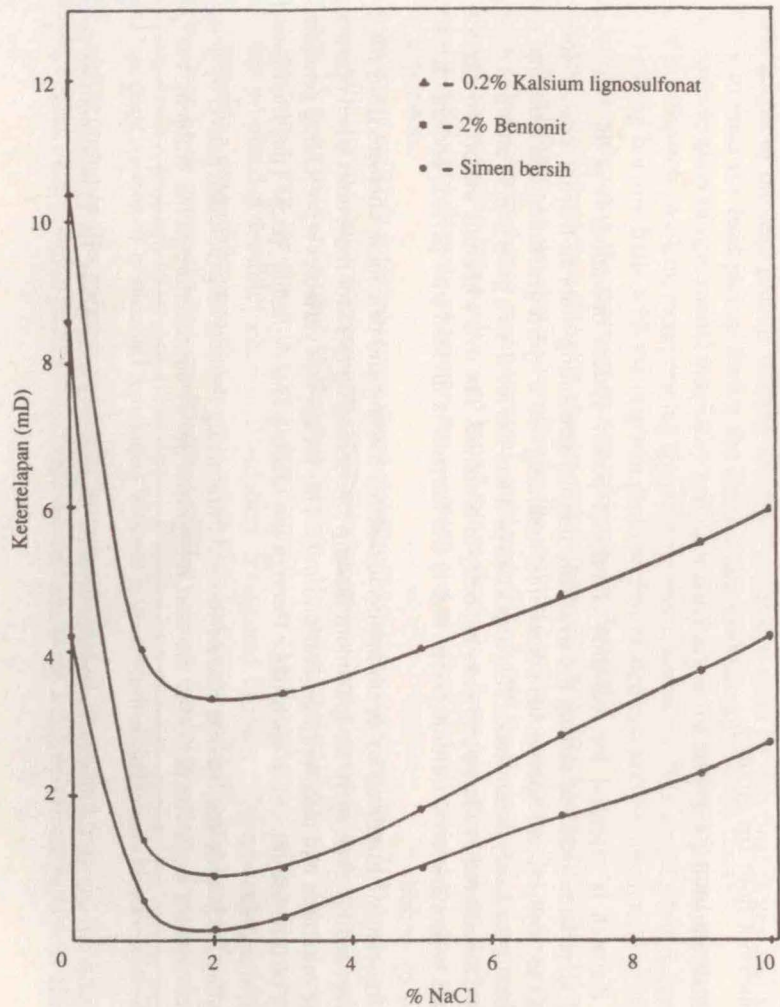
Rajah 4 Pengaruh kalsium lignosulfonat ke atas kekuatan mampatan 48 jam simen



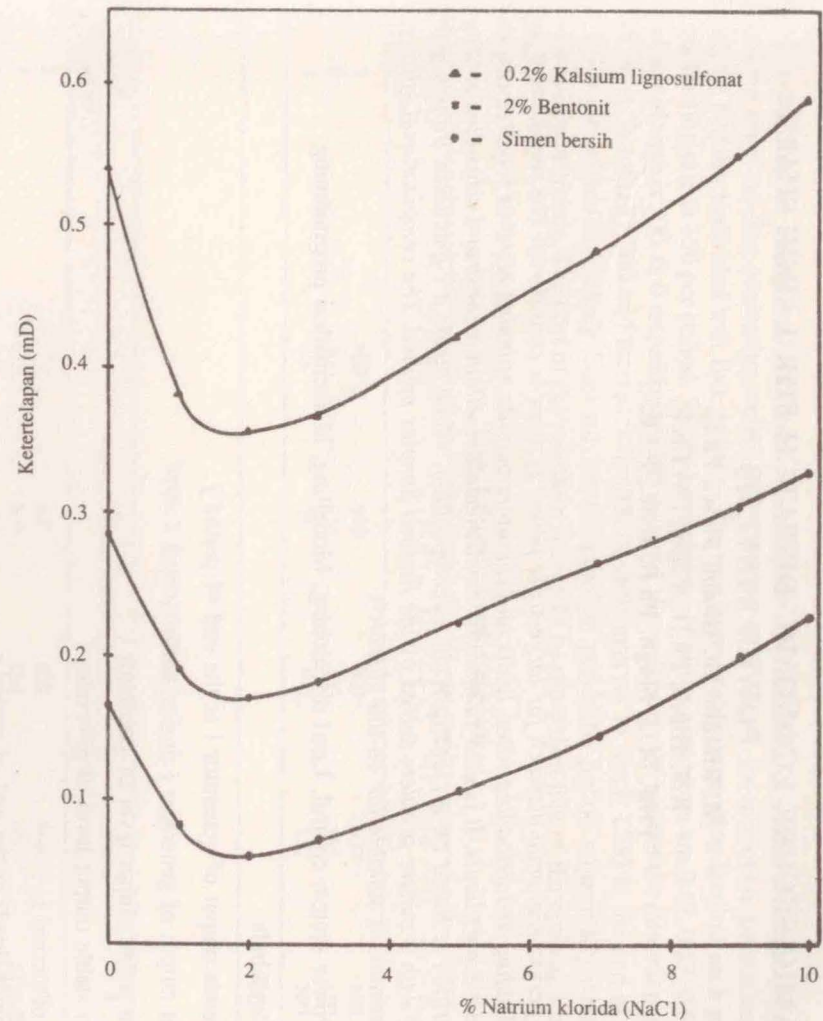
Rajah 5 Pengaruh natrium klorida ke atas kekuatan mampatan 24 jam simen



Rajah 6 Pengaruh natrium klorida ke atas kekuatan mampatan 24 jam simen (180°F)



Rajah 7a Pengaruh NaCl ke atas ketertelapan 24 jam simen pada 80°F



Rajah 7b Pengaruh NaCl ke atas ketertelapan 24 jam simen pada 180°F