

KAJIAN KEMUNGKINAN PENGGUNAAN KANJI TEMPATAN SEBAGAI BAHAN TAMBAH UNTUK MENGAWAL KEHILANGAN BENDALIR DALAM AIR GARAM PELENGKAPAN TELAGA

*Issham bin Ismail
Ahmad Kamal bin Idris
Abdul Razak bin Ismail
Musalmah binti Mursalin*

*Jabatan Kejuruteraan Petroleum
Fakulti Kej. Kimia & Kej. Sumber Asli
Universiti Teknologi Malaysia
Jalan Semarak
54100 Kuala Lumpur*

ABSTRAK

Kanji merupakan polimer semulajadi yang mempunyai daya kelikatan maksimum pada suhu tertentu. Kajian awal ke atas kanji ubikayu, kanji jagung dan kanji sagu menunjukkan bahawa kanji tempatan berupaya menghasilkan kelikatan yang diperlukan sebagai bahan tambah dalam bendalir pelengkapan telaga/kerja semula.

Campuran di antara kanji tempatan dengan larutan-air garam dan kalsium karbonat (CaCO_3) juga menunjukkan sifat ketahanan yang baik terhadap persekitaran iaitu lebih daripada empat hari.

Keputusan awal setakat ini membuktikan bahawa kanji tempatan berpotensi untuk menggantikan selulos hidroksietil (HEC) sebagai bahan tambah kawalan kehilangan bendalir pelengkapan telaga/kerja semula.

PENGENALAN

Penggunaan bahan tambah HEC dalam industri petroleum adalah untuk mengawal kehilangan bendalir pelengkapan ke dalam formasi. Kehilangan bendalir pelengkapan telaga boleh menyebabkan penurunan tekanan hidrostatik berbanding dengan tekanan formasi, dan seterusnya mungkin boleh mengakibatkan berlakunya tendangan telaga dan semburan liar yang merbahaya kepada kakitangan dan pelantar gerudi (Hudson & Coffey, 1983).

Pemilihan bendalir yang sesuai amatlah penting di dalam operasi pelengkapan telaga/kerja semula, di mana garam yang larut dalam air seperti NaCl, KCl, CaCO₃ dan CaBr₂ digunakan kerana ia dapat mengurangkan kerosakan formasi, mempunyai ketumpatan yang dapat mengawal tekanan formasi dan tidak merbahaya kepada persekitaran.

Jenis bendalir tersebut mempunyai sifat kelikatan dan takat alah yang rendah, sehingga kemungkinan boleh berlakunya kehilangan air garam ke dalam formasi adalah amat tinggi. Dengan adanya bahan tambah dan CaCO₃, kelikatan air garam bukan sahaja dapat ditingkatkan malah fenomena ini juga dapat mengawal kehilangan bendalir tersebut dengan cara membentuk kek turas pada dinding formasi (Exxon, 1986).

HEC yang merupakan bahan tambah yang biasa digunakan di lapangan mempunyai daya kelikatan yang tinggi untuk mengawal kehilangan bendalir dengan menghasilkan kek turas yang nipis, dan juga berkeupayaan untuk membawa kotoran keluar dari lubang telaga serta (BW Promud, 1987).

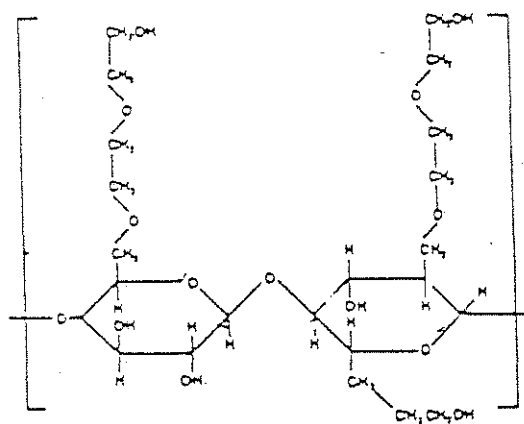
Setakat ini, HEC terpaksa diimpot dengan harga yang mahal. Sehubungan itu, kajian ke atas kanji tempatan seperti kanji ubikayu, kanji jagung dan kanji sagu dilakukan bagi menentukan samada kanji tempatan berpotensi menggantikan HEC sebagai bahan tambah kawalan kehilangan bendalir.

STRUKTUR KIMIA HEC DAN KANJI

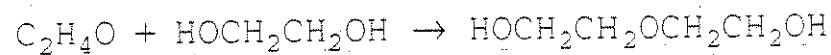
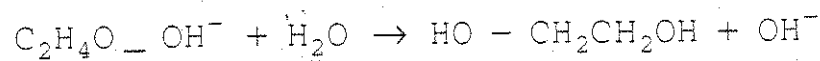
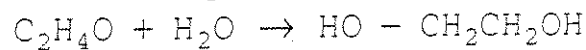
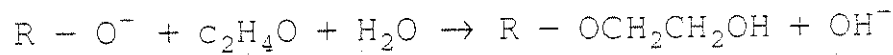
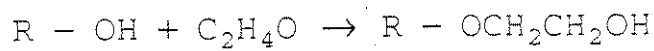
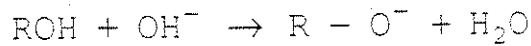
HEC adalah suatu bahan polimer semi sintetis yang mempunyai sifat-sifat mekanik yang boleh menghasilkan kelikatan yang tinggi sehingga dapat menambah kelikatan air garam. Ia dapat berfungsi dengan baik dalam kepekatan air garam yang tinggi iaitu sehingga 11.0 ppg.

Penggunaannya tidak menimbulkan kesan pencemaran kepada persekitaran. Walaupun ia merupakan polimer yang sukar larut, tetapi masalah ini dapat diatasi dengan penggunaan larutan hipoklorit (pemecah IDHEC) dalam julat 0.15-0.4 gelen/tong untuk menukarkan bendalir pelengkapan telaga/kerja semula kepada kepekatan asal.

HEC mempunyai struktur dasar daripada unit-unit glukosa dalam bentuk konfigurasi "b" dan terikat di antara satu sama lain oleh ikatan b(1-4)D-glukosa. Fenomena ini dapat dilihat seperti berikut (Mat Zakaria, 1988) : -



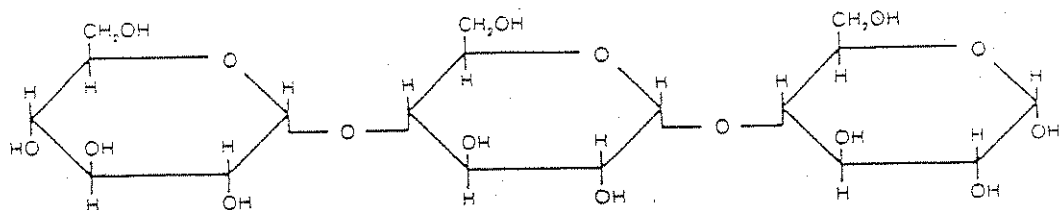
HEC merupakan suatu bahan polimer semulajadi yang diubahsuai daripada sebatian selulos. Ia dihasilkan melalui proses sintesis di antara selulos dengan etiloksida seperti yang ditunjukkan di bawah (Warner, Stamhius dan Beenachers, 1989) :-



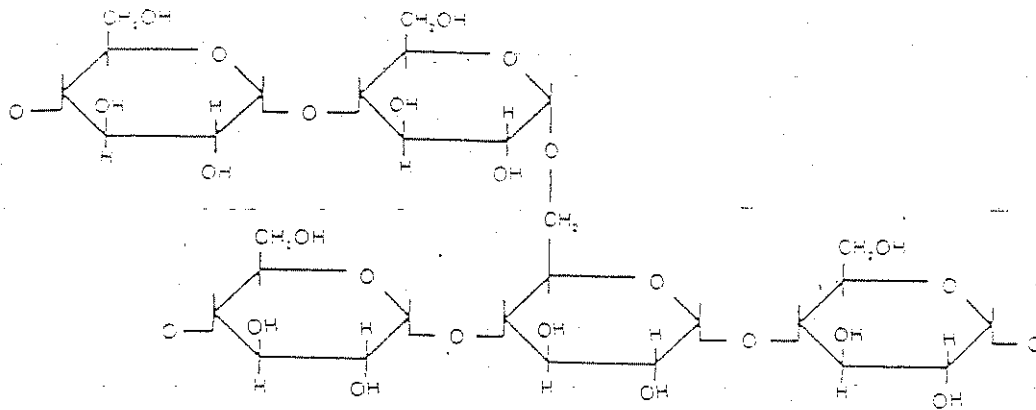
Sifat kestabilan yang ada pada HEC membenarkan ia digunakan sehingga suhu 250°F-275°F, tetapi akan mengalami penurunan kelikatan dengan bertambahnya suhu.

Kanji merupakan bahan polimer semulajadi yang mengandungi komposisi utama amilos dan amilopektin. Struktur dasarnya sama dengan HEC iaitu terdiri daripada unit glukosa tetapi ikatan yang terbentuk adalah dalam konfigurasi "a". Struktur amilos adalah berupa rantai lurus di mana ikatan di antara glukosa terbentuk pada a(1-4)D-glukosa. Sedangkan amilopektin pula berupa struktur rantai cabang di mana ikatannya yang terbentuk pada a(1-4)D-glukosa dan a(1-6)D-glukosa. Struktur amilos dan amilopektin adalah seperti berikut :-

STRUKTUR AMILOS



STRUKTUR AMILOPEKTIN



Sifat kanji pada suhu bilik tidak mengalami perubahan kelikatan (Gambarajah 1). Apabila kanji mula mencapai suhu penggelatinan, sifat fizikal kanji mula berubah iaitu kelikatan mula terbentuk. Suhu penggelatinan kanji ubikayu ialah pada suhu 165°F-167°F. Manakala kanji jagung dan kanji sagu pula, suhu penggelatinan masing-masing ialah 173°F-175°F. Kelikatan kanji ubikayu dan kanji sagu didapati terus meningkat sehingga mencapai keadaan maksimum pada suhu 183°F dan 195°F. Tetapi kelikatan kanji jagung pula, ia terus meningkat walaupun suhu 200°F telah dicapai.

Kelikatan yang dihasilkan oleh kanji tempatan adalah setanding dengan kelikatan yang boleh dihasilkan oleh HEC, tetapi memerlukan jumlah berat yang lebih besar. Walaupun jumlah berat kanji tempatan yang diperlukan untuk mencapai sesuatu kelikatan adalah lebih besar daripada HEC, tetapi jumlah kos kanji tempatan didapati masih murah.

BAHAN DAN KAEDAH

Setiap sampel asas yang digunakan dalam kajian di makmal ini adalah terhad kepada campuran larutan air garam dan kalsium karbonat yang terdiri daripada 15% NaCl (peratus berat) + air tawar + 3% CaCO₃.

Bahan tambah kemudiannya dicampur ke dalam sampel asas tersebut sehingga mencapai kelikatan 15 cp, 30 cp dan 45 cp. Semasa bahan tambah dicampurkan ke dalam air garam, pengadukan perlu dilakukan perlahan-lahan dengan menggunakan Multimixer. Sifat reologi sampel kemudiannya diukur dengan menggunakan Rheometer model 286 di mana sifat yang diuji adalah kelikatan, takat alah dan kekuatan gel.

Dalam kajian ini, sampel yang mengandungi HEC atau kanji tempatan diuji pada suhu bilik sehingga 200°F. Untuk makluman, kanji tempatan yang digunakan adalah dari gred komersil.

HASIL DAN PERBINCANGAN

Sifat reologi yang dihasilkan oleh kanji ubikayu, kanji jagung dan kanji sagu sehingga suhu 200°F menunjukkan suatu hasil yang positif. Kanji ubikayu dan kanji sagu mula membentuk kelikatan masing-masing pada suhu lebih-kurang 167°F dan 173°F. Kelikatan maksimum dicapai apabila sampel kanji ubikayu berada pada suhu 183°F dan sampel kanji sagu pula berada pada suhu 195°F. Pembentukan kelikatan dari mula sehingga maksimum berlaku amat ketara sekali. Tetapi apabila suhu mencapai 200°F, kelikatan sampel kanji tempatan mula mengalami penurunan. Penurunan kelikatan bagi kanji ubikayu adalah lebih besar berbanding kanji sagu (Gambarajah 2 hingga Gambarajah 4).

Suhu yang diperlukan oleh sampel kanji jagung untuk mula membentuk kelikatan adalah hampir sama dengan sampel kanji sagu. Kanji jagung terus menunjukkan peningkatan kelikatan sehingga suhu 200°F, tetapi menghasilkan kelikatan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kanji ubikayu dan kanji sagu apabila jumlah berat yang sama banyak digunakan.

Pembentukan kelikatan dalam kanji adalah disebabkan oleh ikatan dalam struktur amilos dan amilopektin yang pecah apabila suhu meningkat.

Bahan tambah HEC menghasilkan suatu kawalan kehilangan bendalir yang berkesan di mana ia memberikan kelikatan maksimum pada suhu bilik. Penurun kelikatan yang ketara berlaku sehingga suhu 160°F (Gambarajah 3). Dari suhu 160°F sehingga 200°F, keadaan agak stabil kerana penurunan kelikatan yang berlaku adalah sedikit. Fenomena ini menunjukkan sifat mekaniknya yang kuat serta daya ketahanannya terhadap hidrolisis. Ciri seperti ini adalah bersesuaian dengan struktur yang mempunyai konfigurasi *B* seperti yang terdapat pada HEC.

Kanji semulajadi juga memiliki sifat kestabilan yang setanding terhadap suhu dan hidrolisis, serta berkeupayaan untuk menghasilkan kelikatan air garam yang berkesan sehingga suhu mencapai 200°F bagi mengawal kehilangan bendalir.

Kanji ubikayu, kanji jagung dan kanji sagu mempunyai ciri penggantungan yang lebih baik daripada HEC dan ini dapat dilihat dari kekuatan gel yang diukur (Jadual 1 hingga Jadual 4).

Di samping itu juga, ketiga-tiga jenis kanji tersebut dipercayai berkeupayaan membersihkan lubang telaga kerana takat alah yang dihasilkan oleh kanji tersebut terutamanya kanji sagu adalah lebih tinggi daripada HEC (Jadual 1 hingga Jadual 4).

KESIMPULAN

1. Kanji ubikayu-, kanji jagung dan kanji sagu boleh menghasilkan kelikatan yang tinggi dalam larutan air garam walaupun sehingga suhu 200°F. Di antara ketiga-tiga kanji tersebut, kelikatan kanji sagu dan kanji jagung adalah lebih stabil berbanding dengan kanji ubikayu.
2. Kelikatan yang dihasilkan oleh ketiga-tiga kanji tersebut adalah setanding dengan kelikatan HEC walaupun memerlukan jumlah berat yang lebih besar.
3. Kekuatan gel kanji tempatan adalah lebih tinggi daripada kekuatan gel yang dihasilkan oleh HEC untuk kelikatan dan suhu yang sama. Di antara kanji tempatan yang telah dikaji setakat ini, kanji sagu menunjukkan ciri pengantungan yang paling baik.
4. Kanji sagu dan kanji jagung didapati mempunyai potensi untuk menggantikan HEC sebagai bahan tambah kawalan kehilangan bendalir.

RUJUKAN

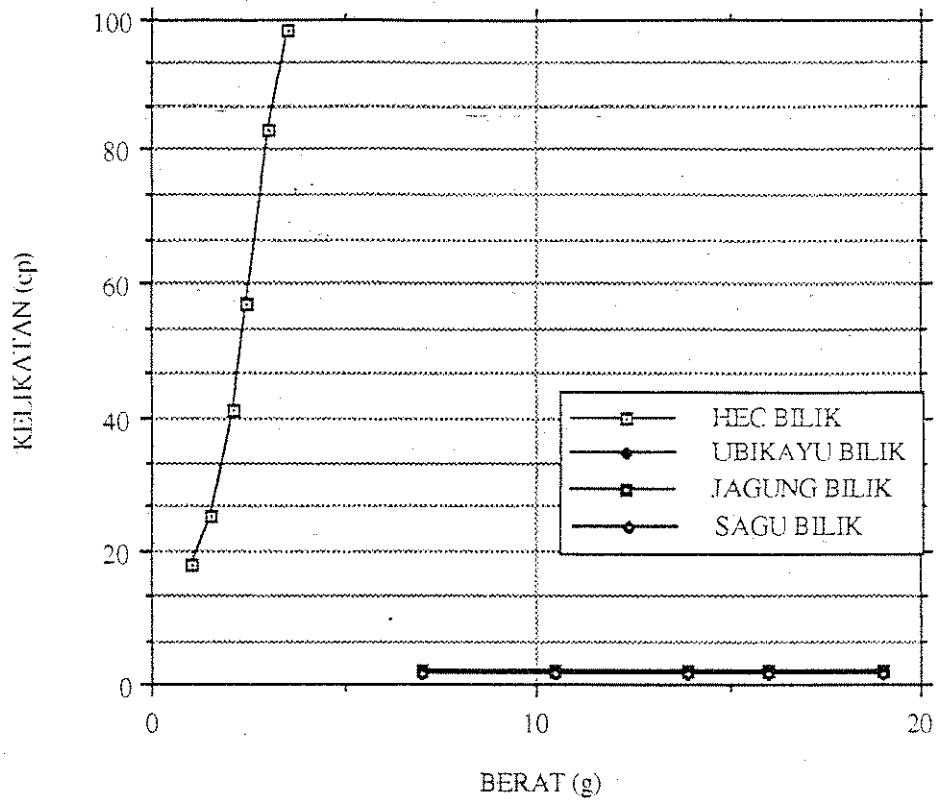
BW Promud, 1987. *Completion and Workover Fluids Manual*.

EXXON Production Research Company, 1986. *Completion and Workover Fluid Manual*.

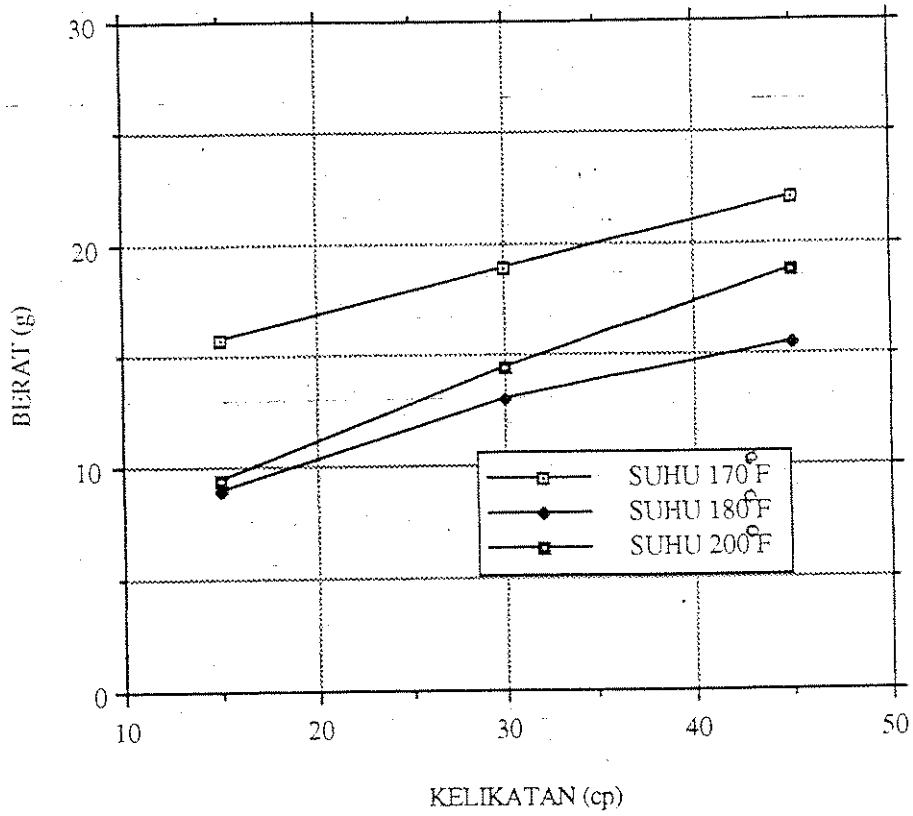
Hudson, T.E. dan Coffey, M.D., 1983. *Fluid Loss Control Through The Use of A Liquid-Thickened Completion and Workover Brine*. Journal of Petroleum Technology : 1776-1782.

Mat Zakaria, 1988. *Prinsip Kimia Polimer*, Dewan Bahasa dan Pustaka.

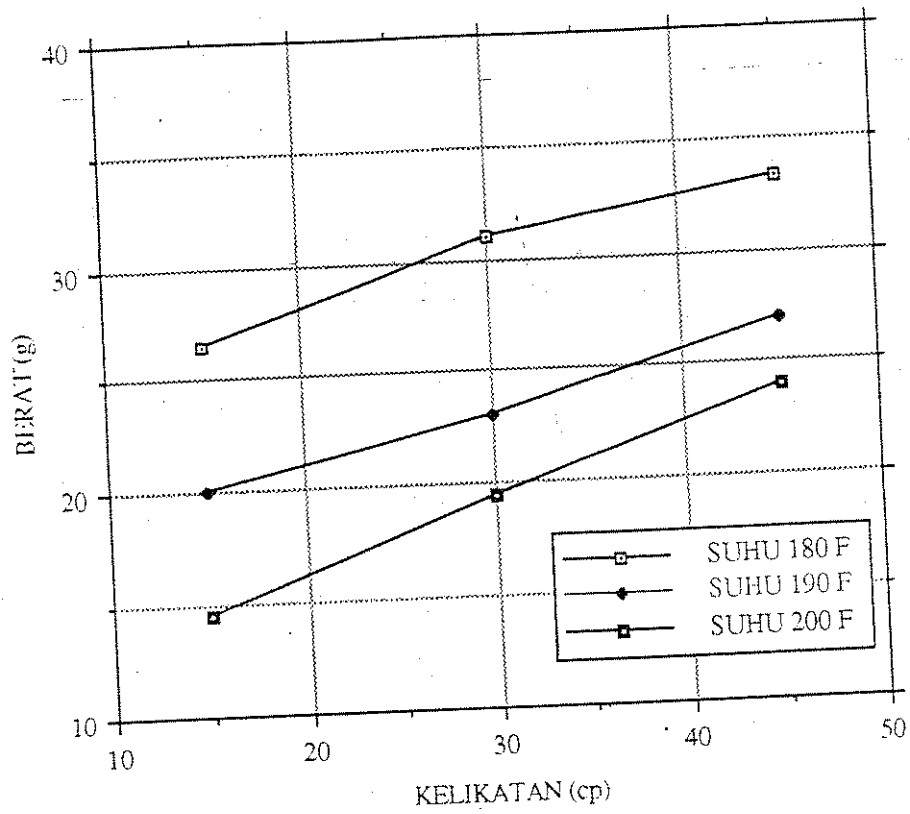
Warner, A.V., Stamhius, E.J. dan Beenachers, A.A., 1989. *Kinetics of The Hydroxyethylations of Starch in Aqueous Slurries*. The International Journal for Research, Processing & Use of Carbohydrates, Vol. 41, No. 1.



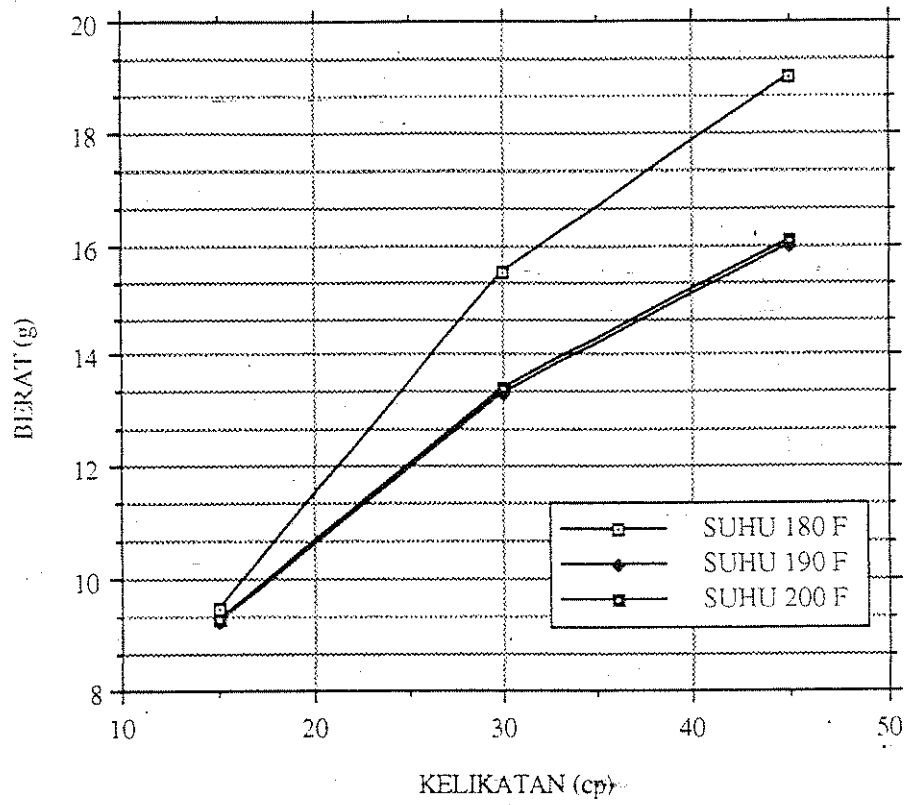
GAMBARAJAH 1: HEC, KANJI UBIKAYU, KANJI JAGUNG DAN KANJI SAGU PADA SUHU BILIK



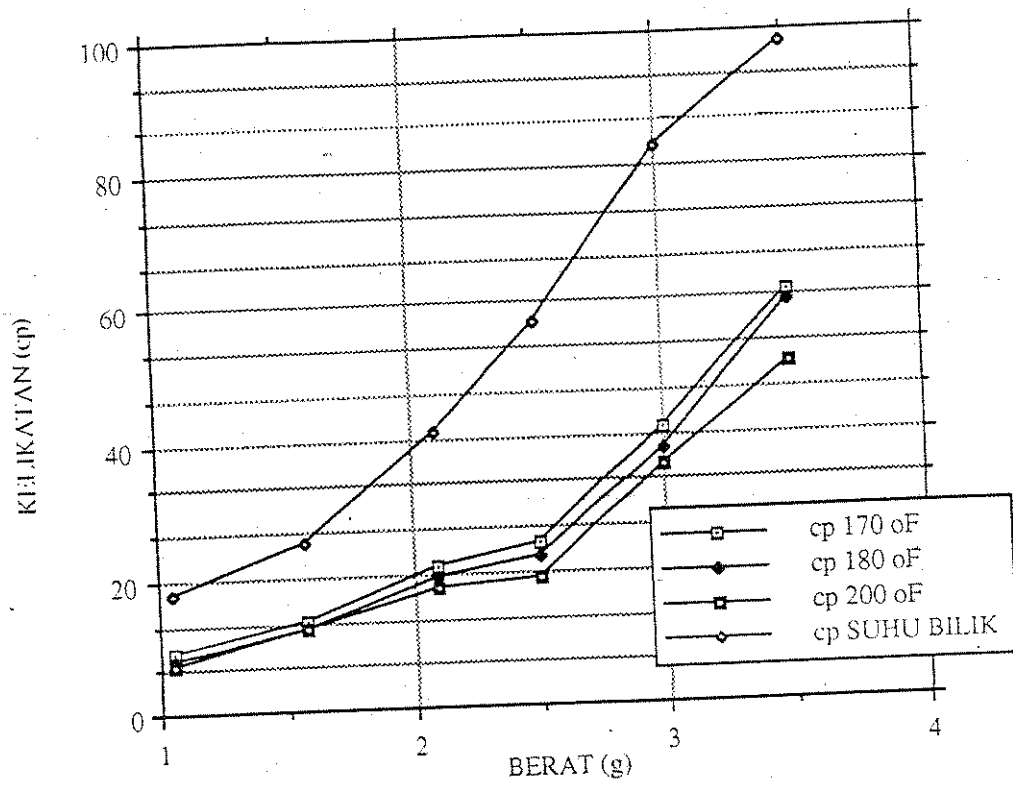
GAMBARAJAH 2: BERAT KANJI UBI KAYU (g) PADA KELIKATAN 15 cp, 30 cp dan 45 cp



GAMBARAJAH 3 : BERAT KANJI JAGUNG (g) PADA KELIKATAN 15 cp, 30 cp dan 45 cp



GAMBARAJAH 4 : BERAT KANJI SAGU (g) PADA KELIKATAN 15 CP, 30 CP DAN 45 CP



GAMBARAJAH 5 : PENURUNAN KELIKATAN HEC DENGAN BERTAMBAHNYA SUHU ...

JADUAL 1: KEKUATAN GEL DAN TAKAT ALAH BAGI HEC PADA
KELIKATAN 15 cp, 30 cp DAN 40 cp

KELIKATAN (cp)	SUHU ^o F	KEKUATAN GEL 10 SAAT (lb/100ft ²)	TAKAT ALAH (lb/100 ft ²)
15	170	2.5	8.5
	180	2.5	6.0
	200	2.0	4.0
30	170	3	22
	180	3	18
	200	2	17
45	170	3	40
	180	3	38
	200	3	36

JADUAL 2 : KEKUATAN GEL DAN TAKAT ALAH KANJI UBIKAYU PADA
KELIKATAN 15 cp, 30 cp DAN 45 cp

KELIKATAN (cp)	SUHU ^o F	KEKUATAN GEL 10 SAAT (lb/100ft ²)	TAKAT ALAH (lb/100 ft ²)
15	170	2.5	6.0
	180	3.0	10.0
	200	2.5	9.0
30	170	5.0	24
	180	6.0	20
	200	4.5	20
45	170	9.0	23
	180	8.0	39
	200	5.0	11

JADUAL 3 : KEKUATAN GEL DAN TAKAT ALAH KANJI JAGUNG PADA
KELIKATAN 15cp, 30 cp DAN 45 cp

KELIKATAN (cp)	SUHU (°F)	KEKUATAN GEL 10 SAAT (lb/100ft ²)	TAKAT ALAH (lb/100 ft ²)
15	180	2.0	4.0
	190	2.0	4.5
	200	2.5	9.0
30	180	2.5	13.0
	190	2.5	16.0
	200	4.0	24.0
45	180	2.5	30.0
	190	3.0	33.0
	200	5.0	35.0

JADUAL 4 : KEKUATAN GEL DAN TAKAT ALAH KANJI SAGU PADA
KELIKATAN 15 cp, 30 cp DAN 45 cp

KELIKATAN (cp)	SUHU (°F)	KEKUATAN GEL 10 SAAT (lb/100ft ²)	TAKAT ALAH (lb/100ft ²)
15	180	6.5	16
	190	7.0	16
	200	5.5	15
30	180	10	31
	190	8.0	24
	200	6.5	22
45	180	15	50
	190	16	30
	200	11	51