

MEMBANGUNKAN SISTEM LARUT LESAP UNTUK NATA DE COCO

DALILA BINTI NIZAM

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

‘Saya akui bahawa telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)

Tandatangan :.....

Nama Penyelia :.....

Tarikh :.....

MEMBANGUNKAN SISTEM LARUT LESAP UNTUK NATA DE COCO

DALILA BINTI NIZAM

Laporan ini dikemukakan sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Terma-Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

APRIL 2009

“Saya akui laporan ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya telah jelaskan sumbernya”

Tandatangan :.....

Nama Penulis :.....

Tarikh :.....

DEDIKASI

Untuk ayah, ibu dan mereka yang tersayang

PENGHARGAAN

Pertama sekali, saya ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada pensyarah, En Haizal bin Husin dan Puan Norasra atas bimbingan dan dorongan yang diberikan sepanjang menjalankan Projek Sarjana Muda ini. Tidak lupa juga kepada pihak pengurusan makmal, terutama kepada pembantu makmal, En Ismail kerana sudi membantu ketika menjalankan eksperimen serta berkongsi pendapat.

Kalungan penghargaan ini juga ditujukan buat ibu bapa serta keluarga yang banyak memberi dorongan dan semangat. Terima kasih juga diucapkan kepada rakan-rakan seperjuangan yang turut membantu saya semasa Projek Sarjana Muda ini dijalankan samada secara langsung mahupun tidak langsung.

ABSTRAK

Nata de coco merupakan sejenis makanan yang berasid pada proses penghasilannya. Perkara ini menyebabkan proses pembasuhan bagi menghilangkan asid harus dilakukan sebelum nata de coco ini selamat dimakan. Proses pembasuhan bahan ini menggunakan aplikasi teknik larut lesap. Fokus utama kajian ini adalah cara kerja sistem pembasuhan yang lebih berkesan daripada yang sedang digunakan oleh pihak industri ketika ini. Beberapa maklumat penting berkenaan nata de coco dan proses pembasuhannya telah diperolehi. Maklumat-maklumat ini kemudiannya dibandingkan bagi mendapatkan parameter penting untuk sistem pembasuhan. Hasil daripada maklumat yang diperolehi, sistem baru yang akan direkabentuk adalah berdasarkan sistem basuhan berterusan. Sistem ini dilihat lebih efektif dalam proses pembasuhan nata de coco untuk digunakan oleh pihak industri.

ABSTRACT

Nata de coco is the food which is in acidic base in its production process. This matter cause nata de coco should be washing in order to remove the acid before it safely to eat. This washing process used the application of leaching technique. This study is focus on the effectiveness of washing system works compared to the washing system used nowadays in industry. Some useful information about nata de coco and its washing system have been getting. This information then compared to collect the important parameter that will be use in washing system. From the result of this research, the new washing system will be design based on continues washing system. This system looks more effective in nata de coco washing process for industry use.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	i
	DEDIKASI	ii
	PENGHARGAAN	iii
	ABSTRAK	iv
	<i>ABSTRACT</i>	v
	KANDUNGAN	vi
	SENARAI JADUAL	ix
	SENARAI RAJAH	x
	SENARAI SIMBOL	xi
BAB I	PENGENALAN	1
	1.1 Latar belakang projek	1
	1.2 Penyataan masalah	2
	1.3 Skop	3
	1.4 Objektif	3

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB II	KAJIAN ILMIAH	4
	2.1 Proses penghasilan nata de coco	4
	2.2 Proses pembentukan selulosa mikrob	5
	2.3 Pengaruh asid pada nata de coco	6
	2.4 Aspek kinetik pada selulosa mikrob	7
	2.5 Sistem pembersihan nata de coco	8
	2.6 Tangki larut lesap	9
BAB III	KAEDAH KAJIAN	11
	3.1 Pengenalan	11
	3.2 Proses larut lesap nata de coco	13
	3.3 Sistem tangki larut lesap berterusan	14
	3.4 Kaedah ujikaji	18
BAB IV	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	20
	4.1 Ujikaji kadar aliran air dalam tangki	20
	4.2 Ujikaji pH terhadap masa	23
	4.3 Ujikaji pH terhadap isipadu air	30
	4.4 Ujikaji pH terhadap masa bagi dua kitaran	33
	4.5 Ujikaji pH terhadap isipadu air bagi dua kitaran	39
	4.6 Perbincangan kadar alir, masa dan isipadu air yang digunakan	41
	4.7 Perbincangan kesan masa dan isipadu air yang digunakan pada pH	43
	4.8 Perbincangan sistem larut lesap berterusan	44

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
BAB V	KESIMPULAN DAN CADANGAN	46
	5.1 Kesimpulan	46
	5.2 Cadangan	47
	RUJUKAN	49
	BIBLIOGRAFI	51
	LAMPIRAN A	53
	LAMPIRAN B	54

SENARAI JADUAL

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
3.1	Ringkasan Aliran sistem tangki larut lesap berterusan	17
4.1	Masa yang digunakan untuk 1 liter air	21
4.2	Data ujikaji pertama	24
4.3	Data ujikaji kedua	26
4.4	Data ujikaji ketiga	28
4.5	Data ujikaji dua kitaran	34
4.6	Data ujikaji dua kitaran kali kedua	36
4.7	Perbandingan sistem pembasuhan nata de coco	45

SENARAI RAJAH

BIL.	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Imej mikroskop elektronik bagi <i>pellicle</i> . (Sumber: The Journal of Cell Biology. 1965)	5
3.1	Carta alir proses mereka bentuk sistem larut lesap	12
3.2	Carta alir proses larut lesap	13
3.3	Sistem tangki larut lesap berterusan bagi nata de coco	16
4.1	Graf masa melawan kekerapan	21
4.2	Graf kadar alir melawan kekerapan	22
4.3	Graf pH melawan masa bagi ujikaji pertama	25
4.4	Graf pH melawan masa bagi ujikaji kedua	27
4.5	Graf pH melawan masa bagi ujikaji ketiga	29
4.6	Graf pH melawan isipadu bagi ujikaji pertama	30
4.7	Graf pH melawan isipadu bagi ujikaji kedua	32
4.8	Graf pH melawan isipadu bagi ujikaji ketiga	33
4.9	Graf pH melawan masa bagi ujikaji dua kitaran	35
4.10	Graf pH melawan masa bagi ujikaji dua kitaran yang kedua	38
4.11	Graf pH melawan isipadu bagi ujikaji dua kitaran	39
4.12	Graf pH melawan isipadu bagi ujikaji dua kitaran yang kedua	40
4.13	Penapis pada saluran keluar tangki	43

SENARAI SIMBOL

g	=	Gram
kg	=	Kilogram
L	=	Liter
mL	=	Mililiter
Q	=	Kadar aliran air (L/s)
V	=	Isipadu (liter, L)
t	=	Masa (saat, s)
L/s	=	Liter per saat
mL/s	=	Mililiter per saat
m ³	=	Meter padu
m ³ /s	=	Meter padu per saat
kg/m ³	=	Kilogram per meter padu
°C	=	Darjah celsius
(NH ₄) ₂ SO ₄	=	Ammonium sulfat
(NH ₄) ₂ HPO ₄	=	Diammonium hidrogen fosfat
NaOH	=	Natrium hidroksida
Sdn Bhd	=	Sendirian Berhad

BAB I

PENGENALAN

1.1 Latar belakang projek

Nata de coco merupakan sejenis makanan tradisional Filipina dan makanan kegemaran penduduk asia yang bersifat kenyal dan lutsinar. Nata de coco merupakan gel kelapa yang dihasilkan oleh santan kelapa melalui proses penapaian bakteria (Antarindo trading, 1999). Perkataan nata de coco berasal daripada sepanyol yang bermaksud “sari buah kelapa”. Perkataan “sari” merujuk kepada santan yang dihasilkan oleh kelapa. Kandungan serat yang tinggi dalam nata de coco menjadikannya makanan yang bagus untuk sistem penghadaman, selain mempunyai kalori yang rendah dan bebas kolestrol. Nata de coco kini mendapat tempat didalam kandungan diet sebilangan besar masyarakat dunia. Proses penghasilan nata de coco melibatkan beberapa peringkat. Setiap peringkat memerlukan pemantauan teliti bagi membolehkan nata de coco selamat dimakan. Antara proses yang terlibat adalah pencampuran bahan, penapaian, pembersihan, pemotongan, pembasuhan, pembuatan jus dan pembungkusan. Proses pembasuhan antara proses penting yang akan menentukan keadaan nata de coco, samada selamat dimakan atau tidak.

Proses pembasuhan nata de coco yang sedia ada dan sedang digunakan kini berasaskan proses larut lesap. Nata de coco yang berada dalam keadaan asid akan direndam di dalam air. Kandungan asid yang terdapat dalam nata de coco akan melarut ke dalam air untuk meningkatkan kadar pH yang rendah. Air akan ditukar beberapa kali untuk membolehkan nilai pH nata de coco terus meningkat hingga pH menjadi neutral dan selamat untuk dimakan. Walau bagaimanapun, proses larut lesap ini memerlukan masa yang agak panjang seterusnya menyebabkan beberapa masalah lain timbul. Antaranya, pencemaran tanah apabila permukaan tanah menjadi berasid akibat tumpahan air hasil larut lesap yang bersifat asid. Oleh yang demikian, suatu sistem pembersihan yang lebih cepat, mudah dan praktikal perlu direka bagi mengatasi masalah yang timbul serta mampu meningkatkan produktiviti nata de coco.

Sistem larut lesap yang bakal direka ini dijangka mampu mempercepatkan proses peningkatan nilai pH yang terdapat pada nata de coco. Penggunaan air yang mengalir di dalam tangki larut lesap nata de coco bakal memendekkan masa proses larut lesap. Selain itu, air sisa larut juga boleh dirawat bagi membolehkan air itu digunakan semula untuk proses yang sama. Hal ini dapat menjimatkan air serta menurunkan kos pembuatan nata de coco juga dapat mengurangkan masalah pencemaran alam sekitar.

1.2 Penyataan masalah

Teknik larut lesap yang digunakan oleh pengusaha pembuatan nata de coco telah dikenalpasti mempunyai beberapa kelemahan. Selain proses larut lesap memerlukan masa yang panjang, air hasil larut lesap juga dibuang begitu sahaja. Hal ini akan menyebabkan pembaziran berlaku kerana air hasil larut lesap masih boleh dirawat dan digunakan semula.

Sistem larut lesap yang bakal direka ini dijangka dapat memendekkan masa basuhan. Selain itu, sistem ini juga dijangka dapat meminimakan penggunaan air juga mampu menurunkan kos pembuatan serta memaksimakan hasil pengeluaran.

1.3 Skop

Fokus kajian ini adalah merekabentuk sistem larut lesap nata de coco serta membangunkan sistem aliran bendalir di dalam tangki larut lesap untuk mendapatkan nisbah larut lesap yang optimum bagi membina prototaip sebenar untuk kegunaan industri.

1.4 Objektif

Merekabentuk mekanisma sistem larut lesap dalam skala makmal untuk proses pembuatan nata de coco bagi kegunaan perusahaan pemprosesan nata de coco.

BAB II

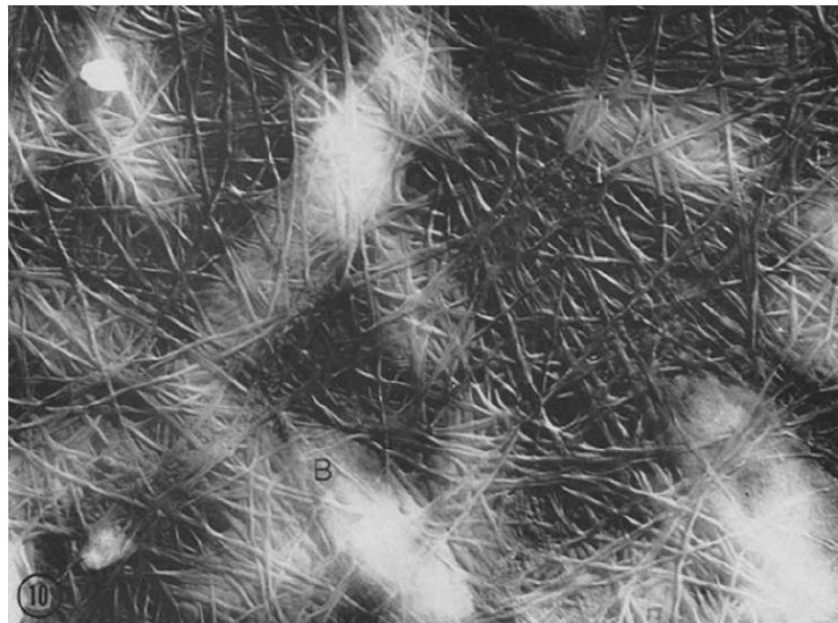
KAJIAN ILMIAH

2.1 Proses penghasilan nata de coco

Proses awal pembuatan nata de coco di kilang Anzag Industries Sdn Bhd dimulakan dengan proses mencampurkan santan, gula dan mikrob (*Acetobacter Xylinum*). Bancuhan ini perlu mengikut sukatan nisbah yang ditetapkan. Selepas itu, bahan-bahan ini akan dituangkan ke dalam bekas untuk melalui proses penapaian. Proses ini mengambil masa antara 8 – 10 hari untuk menghasilkan struktur nata de coco yang kukuh. Proses penghasilan ini diteruskan dengan membuang lapisan atas nata de coco yang tidak diingini. Hal ini bertujuan menghilangkan bahagian yang tidak menjadi selulosa. Seterusnya, nata de coco akan dipotong menjadi kiub-kiub yang lebih kecil. Selepas itu, proses pembasuhan akan dijalankan. Proses ini dijalankan untuk meneutralkan pH nata de coco yang berkeadaan asid. Kemudian, nata de coco yang telah neutral dimasukkan ke dalam larutan jus sebagai perisa kepada nata de coco. Akhir sekali, nata de coco akan dimasukkan ke dalam bekas dan siap dibungkus untuk dipasarkan.

2.2 Proses pembentukan selulosa mikrob (nata)

Nata de coco adalah hasil proses penapaian air kelapa menggunakan *acetobacter xylinum*. Kandungan utama nata de coco ialah selulosa (Bergenia, 1982). Menurut C.H.Ch'ng, I.I.Muhamad, "*Acetobacter Xylinum* ialah „Gram-negative“, bakteria berbentuk rod dan menghasilkan terlalu banyak selulosa, sebagai sebahagian daripada aktiviti metaboliknya yang normal (C.H.Ch'ng, I.I.Muhamad, 2007). Bahan utama dalam penghasilan nata de coco ialah santan dan gula. Bahan ini kemudiannya ditambah dengan mikrob iaitu *Acetobacter Xylinum* dalam bentuk cecair. Menurut Piluharto, B. "selepas proses penapaian selama 7 hari, gel akan terbentuk pada permukaan cecair. Gel yang terbentuk ini disebut sebagai *pellicle*" (Piluharto, B. 2003.) *Pellicle* merupakan rangkaian panjang mikrofiber yang telah digubah menjadi sel-sel panjang dan halus membentuk polimer yang dinamakan selulosa. Rajah dibawah menunjukkan rangkaian fiber yang membentuk *pellicle*.



Rajah 2.1: Imej mikroskop elektronik bagi *pellicle*

(Sumber: The Journal of Cell Biology, (1965))

2.3 Pengaruh asid pada nata de coco

Seperti yang telah dibincangkan diatas, bahan utama bagi penghasilan nata de coco ialah santan, gula dan bakteria *Acetobacter Xylinum*. Hasil penapaian bahan ini menjadikan nata de coco yang terhasil berada dalam keadaan asid. Hal ini berlaku kerana bakteria yang digunakan akan mensintesis gula yang ada seterusnya menjadikan peningkatan kadar asid pada nata de coco.

Perkara ini bertepatan dengan kajian yang telah dilakukan oleh Ardiyanto, F. dan Dura, J. (2003), iaitu asid asetik sangat berpengaruh pada kadar pembentukan selulosa mikrob (nata). Kajian yang telah dibuat mengambil kira tiga keadaan larutan bagi penghasilan selulosa mikrob (nata). Ketiga-tiga contoh larutan tadi dimasukkan asid asetik yang berbeza isipadu iaitu 0 ml, 15 ml dan 30 ml. Hasil kajian menunjukkan kandungan selulosa mikrob paling tinggi berlaku pada larutan yang telah ditambah dengan asid asetik pada isipadu 30 ml. Nata de coco juga terbentuk dengan sempurna selain keadaan fizikal dan kualiti nata de coco paling tinggi terhasil. Oleh itu, nata de coco yang terhasil mempunyai rasa lebih enak daripada larutan yang telah ditambah dengan asid asetik sebanyak 0 ml dan 15 ml.

Perkara ini berlaku kerana asid asetik yang ditambah sebanyak 30 ml telah mengubah kadar asid air kelapa yang asalnya mempunyai pH 6 menurun kepada pH 4. Hasil kajian juga mendapati penapaian paling baik terjadi pada larutan apabila mencapai nilai pH 4. Pada nilai ini, proses penapaian menjadi optimum dan menyebabkan selulosa mikrob (nata) yang terhasil terbentuk dengan sempurna jika dibandingkan dengan larutan yang ditambah dengan asid asetik sebanyak 0 ml dan 15 ml. Keadaan fizikal nata de coco yang baik boleh dilihat daripada tekstur nata de coco itu sendiri dan kualiti nata de coco mampu diukur melalui rasa nata de coco itu.

2.4 Aspek kinetik pada selulosa mikrob

Kajian mengenai aspek kinetik yang telah dijalankan oleh Budhiono, A. dan rakan-rakan (1999) mendapati proses pembentukan selulosa oleh *Acetobacter Xylinum* pada keadaan statik dikawal oleh udara yang dibekalkan daripada permukaan medium dan hasilnya hanya dipengaruhi oleh kadar kepekatan gula yang sangat sederhana. Selain itu, kandungan karbohidrat yang terdapat dalam air kelapa yang telah diperam selama tiga hari perlu diberi perhatian dan kandungan fruktosa dan sukrosa yang terdapat di dalam larutan adalah sangat tidak stabil.

Kajian ini bermula dengan percampuran medium pembuatan nata de coco; air kelapa, gula, dan *Acetobacter Xylinum* serta bahan berasaskan nitrogen. Sampel yang pertama dicampur dengan ammonium sulfat, $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ manakala sample kedua dicampurkan dengan diammonium hidrogen fosfat, $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$. Kedua-dua bahan ujikaji ini kemudiannya dimasukkan gula pada kepekatan berbeza. Perubahan masa terhadap pembentukan lapisan selulosa dalam bentuk gel, berat basah, berat kering, kebolehmampatan dan kandungan pepejal diperhatikan.

Pada peringkat permulaan, bakteria *Acetobacter Xylinum* meningkatkan kadar populasinya dengan menggunakan oksigen terlarut dan menghasilkan sejumlah selulosa pada keseluruhan fasa cecair yang boleh dilihat melalui kehadiran kekeruhan pada larutan. Apabila oksigen terlarut yang digunakan melebihi tiga hari, bakteria yang hanya berada di sekitar permukaan cecair tadi boleh mengekalkan aktivitinya dan menghasilkan selulosa dalam bentuk gel. Hal ini menyebabkan proses selulosa hanya mampu dilihat selepas beberapa hari ujikaji dimulakan.

Hasil pemerhatian secara umum mendapati kesemua parameter yang terlibat mengalami peningkatan secara linear selepas tiga hari. Kadar tindakbalas menjadi semakin perlahan selepas hari kesepuluh tetapi kebolehmampatan bahan menghampiri nilai malar selepas hari keenam. Beberapa lengkung menunjukkan peningkatan bermula daripada bacaan 0, tetapi tiada pembentukan gel yang dapat dilihat sebelum masa memasuki hari kedua ataupun hari ketiga. Daripada kedua-dua bahan yang berasaskan nitrogen yang biasanya digunakan dalam industri nata de coco, didapati bahawa diammonium hidrogen fosfat adalah lebih efektif.

Hasil ujikaji ini juga mendapati bahawa perubahan kandungan glukosa dan sukrosa pada kedua-kedua sampel tidak banyak mempengaruhi penghasilan selulosa. Kepekatan glukosa meningkat dan kemudian menurun pada tahap tertentu apabila kepekatan gula yang ditambah tinggi, tetapi kepekatan sukrosa terus menurun dan menghampiri nilai 0. Fruktosa yang sepatutnya dihasilkan melalui proses hidrolisis sukrosa tidak didapati di dalam ujikaji ini.

2.5 Sistem pembasuhan nata de coco

Proses pembasuhan nata de coco yang digunakan oleh perusahaan pembuatan nata de coco melalui satu kaedah yang dinamakan larut lesap. Melalui kaedah ini, nata yang telah siap dipotong akan direndam atau direbus di dalam air selama tiga hari. Air rendaman akan diganti pada setiap hari.

Melalui kajian yang telah dijalankan oleh Muhammad Ridzuan Tajuddin (2007), sistem pembasuhan yang dibangunkan adalah menggunakan teknik mesin basuh. Nata de coco yang telah siap ditapai, dibersihkan dan kemudiannya dipotong kepada kiub-kiub yang kecil. Selepas itu, nata de coco akan diletakkan didalam bekas berserta air. Bekas ini kemudiannya diletakkan di atas plat pemanas. Pengacau bermagnet digunakan untuk menghasilkan aliran putaran pada nata de coco didalam bekas tadi.

Beberapa parameter telah diuji antaranya kadar aliran air, pH air buangan dan isipadu air yang digunakan. Bagi ujian kadar alir, pH air basuhan meningkat apabila kadar alir meningkat. Pada kadar alir 10.92 ml/s, pH air basuhan didapati meningkat berkadar dengan masa. Nilai pH air basuhan semakin malar selepas jam kedua basuhan ketika menggunakan kadar alir sederhana iaitu 18.53 ml/s. nilai pH air basuhan meningkat secara mendadak dalam jam pertama basuhan dan kemudian malar pada jam kedua dan yang seterusnya setelah menggunakan kadar alir 22.16ml/s.

Ujian isipadu air yang telah dijalankan dalam kajian ini menggunakan nata de coco sebanyak 300 g dan sebanyak 1.5 l air. Pada kadar alir rendah, pH akhir air basuhan ialah 7.20 dengan jumlah isipadu air basuhan sebanyak 0.033 m^3 . Pada kadar alir sederhana pula, pH akhir air basuhan ialah 7.25 dan jumlah isipadu air basuhan ialah 0.124 m^3 . Bagi kadar alir tinggi, pH akhir air basuhan ialah 7.26 dan menggunakan sebanyak 0.147 m^3 untuk membasuh nata de coco ini.

Kajian di Indonesia oleh Bambang Piluharto pula menggunakan cara yang berlainan. Hasil penapaian yang membentuk nata de coco akan dicuci dengan air mengalir selama 24 jam. Nata de coco kemudiannya dicuci dengan NaOH 2% selama 2 jam pada suhu antara 80°C ke 90°C . Selepas itu, nata de coco ini akan dicuci kembali dengan air sehingga nilai pH menjadi neutral.

2.6 Tangki larut lesap

Kajian mengenai sistem aliran bendalir dalam tangki larut lesap nata de coco telah menemui beberapa ciri reka bentuk yang perlu diambil kira. Kajian ini telah dilakukan oleh Cheng See Yuan dan rakan-rakan (2008). Kajian yang menggunakan simulasi perisian ANSYS CFX ini telah dibahagikan kepada beberapa kes antaranya, bilangan saluran masuk bendalir, kedudukan saluran masuk dan keluar bendalir, dan diameter paip saluran masuk. Tangki yang diuji adalah berbentuk silinder dengan ketinggian 1000 milimeter dan mempunyai diameter 560 milimeter.

Dengan mentafsirkan bendalir sebagai air pada suhu 25°C dengan ketumpatan 997 kg/m^3 dan kelikatan dinamik 8.99×10^{-4} , air mengalir dalam keadaan tetap. Hasil simulasi mendapati pada kadar kelajuan air $0.0113 \text{ m}^3/\text{s}$, tangki larut lesap dengan dua saluran masuk yang letaknya disisi dan saluran keluar di bawah tangki menghasilkan halaju sebanyak 103% lebih tinggi berbanding satu saluran masuk dan keluar yang diletakkan bertentangan arah. Nilai jejari optimum bagi saluran masuk ialah 42.408 milimeter dimana kelajuan kadar alir adalah

sebanyak 2 m/s. bagi mendapatkan halaju optimum dalam tangki, jarak saluran masuk dikira dari permukaan atas tangki adalah 200 milimeter dan jarak antara saluran masuk dan titik tengah tangki adalah 500 milimeter.