

Headline **Pengesanan Keranuman Buah**
Date **31 Mar 2011**
MediaTitle **Dewan Kosmik**
Section **NEWS**
Journalist **N/A**
Frequency **Monthly**
Circ / Read **30,000 / 60,000**

Language **Malay**
Page No **9to13**
Article Size **2404 cm²**
Color **Full Color**
ADValue **10,221**
PRValue **30,663**



FOKUS

BIDANG pertanian menghadapi beberapa masalah utama yang melibatkan isu seperti kelemahan input pengendalian ladang, kerugian hasil disebabkan serangga perosak, kekurangan teknologi dalam kawalan penyakit dan kaedah penuaian. Masalah utama ini akan menyebabkan kerugian besar terhadap produktiviti dan kualiti buah-buahan tempatan.

Pembangunan alat ujian pH mudah alih menggunakan Transistor Pengesan Medan Ion Sensitif atau dikenali sebagai *Ionic Sensitive Field Effect Transistor* (ISFET) penting dalam proses pertanian, terutamanya dalam kawalan keranuman buah, analisis pH tanah dan kawalan penyakit yang disebabkan oleh serangga perosak. Melalui teknologi ISFET pH, beberapa faedah penting dalam bidang pertanian boleh diperolehi dengan cara ramalan hasil tanaman yang lebih baik.

Kajian pengambilalihan pangkalan data untuk kematangan buah dengan menggunakan

alat ujian ISFET pH digunakan agar buah tidak rosak semasa data diambil. ISFET adalah transistor yang mengesan medan ion sensitif dan digunakan untuk penumpuan dalam larutan. Apabila kepekatan ion (seperti pH) berubah, maka arus yang melalui transistor akan turut berubah. Buah yang dipilih untuk kajian ini ialah mangga harumanis kerana mempunyai potensi pasaran dan tahap keranuman yang baik. Namun, kualitinya masih belum mencapai kualiti eksport buah segar Malaysia.

Kajian ini telah dijalankan di makmal bilik bersih Universiti Malaysia Perlis (UniMAP), Kuala Perlis, dan diuji di makmal Institut Kejuruteraan Nano Elektronik, Seriab. Keseluruhan projek ini telah dibiayai oleh Kementerian Sains dan Teknologi dan Kementerian Pertanian di bawah dana Penyelidikan dan Pembangunan (P&P) hasil kajian usaha sama strategik yang telah dijalankan oleh Institut Kejuruteraan Nanoelektronik.

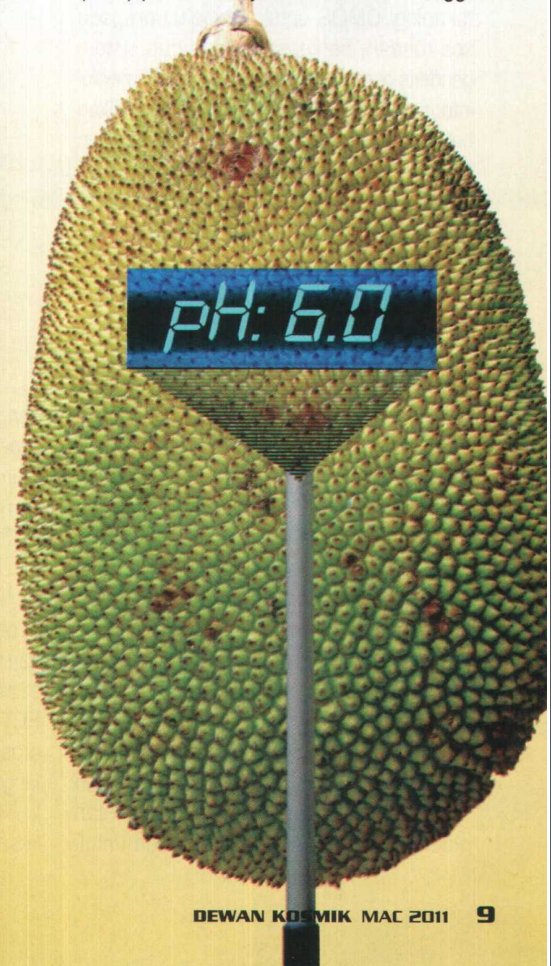
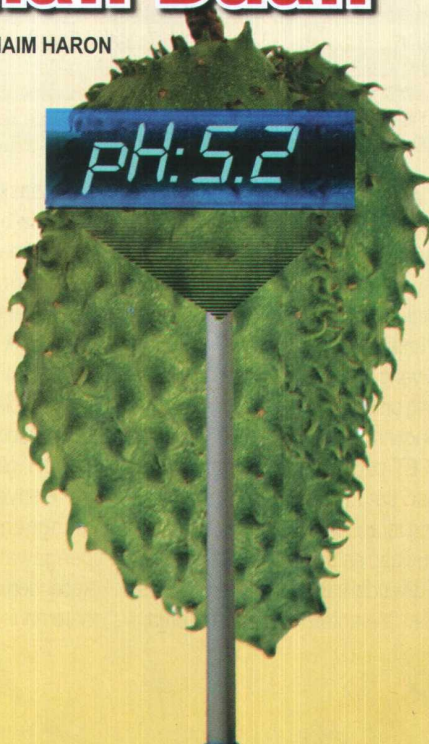
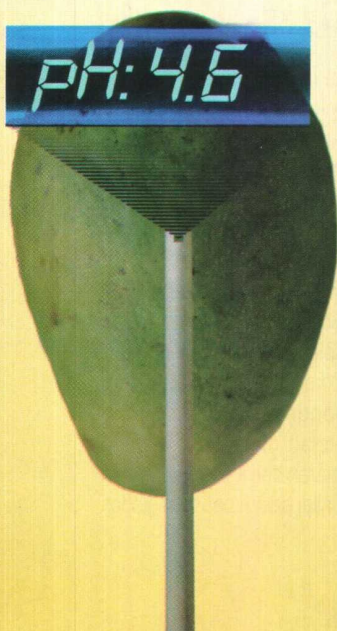
Projek ini telah mendapat pengiktirafan dan anugerah pada peringkat nasional dan antarabangsa antaranya termasuklah ITEX, PeCIPTA, BioMalaysia, MTE, i-Innova dan Ekspo Rekacipta UniMAP. Tempoh kajian ini selama lima tahun termasuk kajian pembangunan pengesan dan kajian pembangunan sistem alat pengesan tersebut.

Perbezaan utama alat pH ini dengan alat ujian pH sedia ada ialah dari segi kos, saiz dan jenis pengesan atau penerima. Kos yang dihasilkan lebih murah kerana penggunaan teknologi Semikonduktor Oksida Logam Paling Melengkap (CMOS), serta bahan yang lebih murah dan mudah didapati. Saiznya lebih kecil dan mudah dibawa bagi tujuan menjalankan uji kaji atau eksperimen.

Penerima yang digunakan pula jenis ISFET yang lebih tahan lasak, bersaiz kecil dan boleh disimpan kering. Hasil paparan hablur cecair (LCD) pula menunjukkan bacaan sehingga

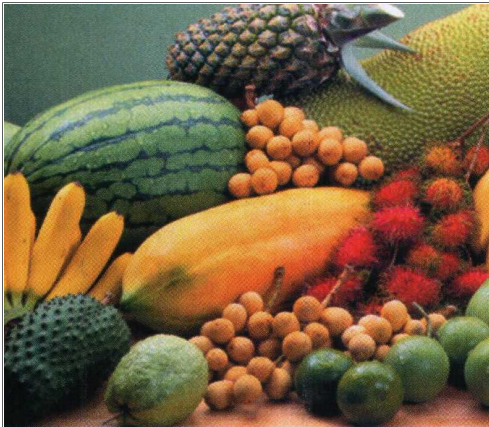
Pengesasan Keranuman Buah

Oleh UDA HASHIM dan MUHAMMAD NAIM HARON

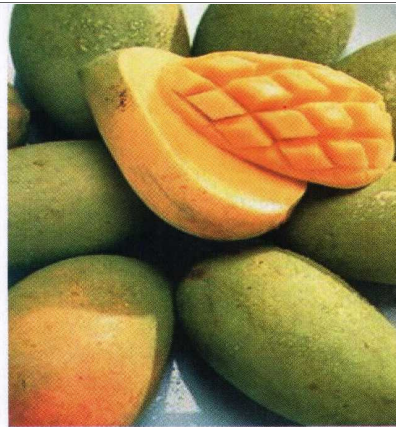


Headline **Pengesan Keranuman Buah**
 Date **31 Mar 2011**
 MediaTitle **Dewan Kosmik**
 Section **NEWS**
 Journalist **N/A**
 Frequency **Monthly**
 Circ / Read **30,000 / 60,000**

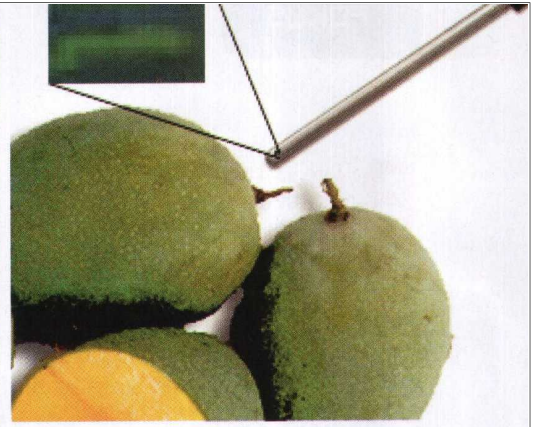
Language **Malay**
 Page No **9to13**
 Article Size **2404 cm²**
 Color **Full Color**
 ADValue **10,221**
 PRValue **30,663**



Mutu keranuman buah-buahan tempatan dapat ditingkatkan melalui penderia ISFET.



Harumanis mempunyai potensi pasaran yang baik.



Penderia ISFET bersaiz 20µm x 70µm diuji ke atas mangga harumanis.

empat titik perpuluhan jika dibandingkan dengan sistem sedia ada yang hanya memberikan bacaan dua titik perpuluhan. Ini terbukti bahawa alat pengesan pH yang dihasilkan ini lebih tepat dan lebih sensitif terhadap perubahan ion atau pH di dalam sesuatu larutan.

Teknologi CMOS adalah teknologi canggih dalam pembuatan dan biasanya digunakan untuk mereka alat litar bersepadu. Penggunaan teknologi CMOS untuk pengeluaran pada kos rendah, berkuasa rendah dan sistem penderia bersaiz mikro dapat dihasilkan melalui integrasi monolitik. Teknologi ini membuktikan bahawa pengesan yang dibina menggunakan komponen elektronik boleh dimajukan.

Dengan kemudahan pembuatan bersaiz mikro yang ada di UniMAP, penyelidik telah membangunkan sistem CMOS terhadap pengesan dengan menggunakan modul pembangunan berkesan, antaranya termasuklah menggunakan mesin yang canggih dan berteknologi tinggi. Pembangunan CMOS berasaskan pengesan tertumpu pada pengesan pH berdasarkan kepekaan ionik.

Satu kelas utama pengesan keadaan pepejal berasaskan ISFET yang pada asasnya bertindak balas terhadap kepekatan ion yang dikesan khusus dalam satu larutan elektrolit berair sebagai satu voltan penunjuk. Perbezaan besar antara ISFET dengan FET ialah pada kawasan permukaan sensitif yang menentukan fungsi peranti kesan medan untuk pelbagai aplikasi.

Di UniMAP, penyelidik mencadangkan pembangunan pengesan FET berdasarkan ISFET. Pengubahsuaian pada kawasan pintu pagar ISFET melahirkan idea untuk

Jadual: Nilai pH Matang pada Buah-buahan

Buah	pH	Buah	pH
Limau nipis	1.8 – 2.0	Pic (segar)	3.4 – 3.6
Lemon (segar)	2.2 – 2.4	Epal (jus)	3.4 – 4.0
Lemon (jus tin)	2.3	Anggur	3.4 – 4.5
Kranberi (jus)	2.3 – 2.5	Nanas (tin)	3.5
Strawberi (sejuk beku)	2.3 – 3.0	Nanas (jus)	3.5
Kranberi	2.4	Aprikot (kering)	3.6 – 4.0
Gusberi	2.8 – 3.1	Oren (jus)	3.6 – 4.3
Plum (segar)	2.8 – 4.6	Beri biru (segar)	3.7
Kismis merah	2.9	Prun (jus)	3.7
Limau gedang (jus)	3.0	Aprikot (tin)	3.74
Oren marmalad	3.0	Nektarin	3.9
Delima	3.0	Mangga	3.9 – 4.6
Limau gedang (segar)	3.0 – 3.3	Limau tangerin	4.0
Strawberi (segar)	3.0 – 3.5	Pic (tin)	4.2
Prun kuins (stew)	3.1 – 3.3	Pisang	4.5 – 5.2
Limau gedang (tin)	3.1 – 3.3	Tin	4.6
Beri biru (sejuk beku)	3.1 – 3.35	Betik	5.2 – 5.7
Oren (segar)	3.1 – 4.1	Semangka	5.2 – 5.8
Prun (segar)	3.1 – 5.4	Pisang kaki	5.4 – 5.8
Rasperi (segar)	3.2 – 3.7	Tembikai (Casaba)	5.5 – 6.0
Ceri (segar)	3.2 – 4.1	Tembikai (Parsi)	6.0 – 6.3
Beri hitam (segar)	3.2 – 4.5	Tembikai wangi	6.17 – 7.13
Aprikot (segar)	3.3 – 4.0	Kurma	6.3 – 6.6
Nanas (segar)	3.3 – 5.2	Tembikai	6.3 – 6.7
Epal (Jonathan)	3.33	Tembikai susu	6.3 – 6.7

pengesan yang boleh mengesan haba dan kepekaan cahaya. Maka, penyelidik di UniMAP membangunkan ISFET untuk bioperubatan dan aplikasi biokimia seperti pengawasan pH, LiSFET untuk pengesanan kepekaan cahaya dan HFET untuk penderiaan haba.

CMOS yang berasaskan pengesan, kajian ini bercadang untuk menekankan penyelidikan dan pembangunan pH peranti ISFET yang lebih sensitif. ISFET pada asasnya adalah struktur FET dengan satu membran filem nipis tak organik yang terapung dan berhubung secara langsung dengan satu larutan elektrolit.

ISFET dikendalikan menggunakan prinsip kesan medan. Membran filem nipis tak organik

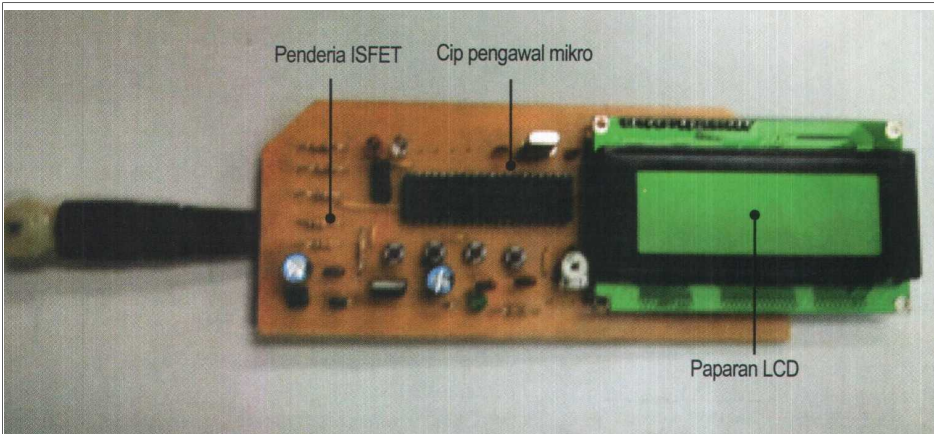
menghasilkan satu isyarat elektrik sebagai respons bagi kepekatan ion dalam larutan cecair ujian rendah yang bergantung pada jenis pemilihan membran, sebagai satu penyesuaian voltan penunjuk ISFET.

Sejak mula dibangunkan pada tahun 1970 oleh Profesor Dr. Bergveld, ISFET telah memperoleh populariti dalam pelbagai aplikasi bioperubatan dan biokimia seperti pemantauan nilai pH, glukosa, kolesterol dan ion logam.

Penyelidikan keranuman buah yang menggunakan penderia ISFET dan cip pengawal mikro telah dimajukan supaya kecenderungan pasaran dan kebolehterimaan harumanis dapat dinilai dalam pasaran global.

Headline **Pengesan Keranuman Buah**
Date **31 Mar 2011**
MediaTitle **Dewan Kosmik**
Section **NEWS**
Journalist **N/A**
Frequency **Monthly**
Circ / Read **30,000 / 60,000**

Language **Malay**
Page No **9to13**
Article Size **2404 cm²**
Color **Full Color**
ADValue **10,221**
PRValue **30,663**



Alat ISFET pH.

Sistem ini mengandungi satu penderia ISFET pH sebagai penderia pemerolehan data dan komponen analisis.

Pengambilan data daripada mangga harumanis dengan keranuman yang berbeza-beza melalui satu tempoh masa tertentu digunakan bagi melatih sistem tersebut. Setiap tahap keranuman mangga itu akan meninggalkan satu corak yang berbeza-beza atau "cap jari" ke atas rangkaian pengesan tersebut.

Satu penderia ISFET pH digunakan untuk menentukan tiga lingkungan nyata yang sesuai dengan tahap kematangan mangga harumanis. Perisian pengaturcaraan C++ dan C dipilih untuk pengekodan data dalam cip pengawal mikro. Cip pengawal mikro dilatih untuk mengelaskan data kepada tiga tahap kematangan; kurang masak, masak dan lebih masak. Latihan cip pengawal mikro menggunakan pengesan ISFET pH terpadu ke dalam sistem agar kematangan mangga dapat dibezakan.

Persediaan ujian kematangan buah harumanis dilakukan dengan menggunakan alat ujian pH yang mengandungi transistor ISFET dengan satu elektrod rujukan untuk menyelaraskan tahap kematangan buah-buahan yang mengalami perbezaan pH.

Melalui kajian ini, transistor ISFET telah menunjukkan pengesanan perbezaan tahap kematangan buah-buahan. Set-set bacaan pH yang diperoleh dipamerkan pada LCD. Set-set bacaan pH akan dianalisis untuk mengecam tempoh masa kematangan buah-buahan. Satu graf pH buah-buahan melawan tempoh kematangan buah-buahan akan dapat dihasilkan. Melalui graf ini, waktu penuaian boleh dijangkakan.

Penderia ISFET juga menyediakan satu kaedah untuk melihat input analog daripada impedans yang disediakan oleh litar pengayun dan dihantar ke litar penukaran analog kepada digital (ADC), seterusnya diproses menggunakan cip pengawal mikro. Hasil output digital akan dipaparkan pada LCD.

Prinsip penderia ISFET berdasarkan penjerapan data secara rambang pada elektrolit antara muka lapisan penderia yang mengandungi kumpulan hidroksil dan elektrolit, iaitu hidroksil boleh menerima atau mendermakan proton. Dalam proses ini, dua lapisan dicipta dengan satu keupayaan turunan kepada pengaruh yang voltan penunjuk bergantung pada nilai tumpuan proton hidrogen itu (pH).

Voltan penunjuk akan ditukarkan kepada nilai digital menggunakan unit ADC dan diproses oleh cip pengawal mikro. Data digital kemudiannya akan dipamerkan pada LCD oleh pangkalan bersiri. Proses pengesanan dan penukaran nilai ini akan dilakukan serentak sehingga voltan penunjuk yang sesuai dihasilkan. Voltan yang dikesan akan menjadi rujukan kepada cip pengawal mikro supaya pengaturcaraan boleh dilakukan untuk mempamerkan nilai pH daripada penderia ISFET.

Misalnya, jika ISFET menghasilkan 169.789 mV, ia akan menjadi voltan rujukan untuk cip pengawal mikro untuk menganalisis dan mempamerkan pH sesuai bagi voltan. Jika hasil voltan penunjuk dari contoh lain berubah seperti 200.563 mV, nilai pH ini akan bertukar menjadi lebih tinggi kerana pengaturcaraan cip pengawal mikro telah menghadkan julat yang akan mempamerkan nilai pH yang sesuai mengikut voltan penunjuk yang berbeza.

Alat ujian ISFET pH mudah alih ini merupakan satu peranti boleh ubah yang sesuai digunakan dalam aplikasi pertanian, kimia, biokimia dan bioperubatan. Alat ini juga dapat digunakan dalam standard pengukuran tahap nutrien tanah dalam bidang pertanian kompleks dan tidak mengambil masa yang lama disebabkan pengestrakan dan prarawat proses yang terlibat.

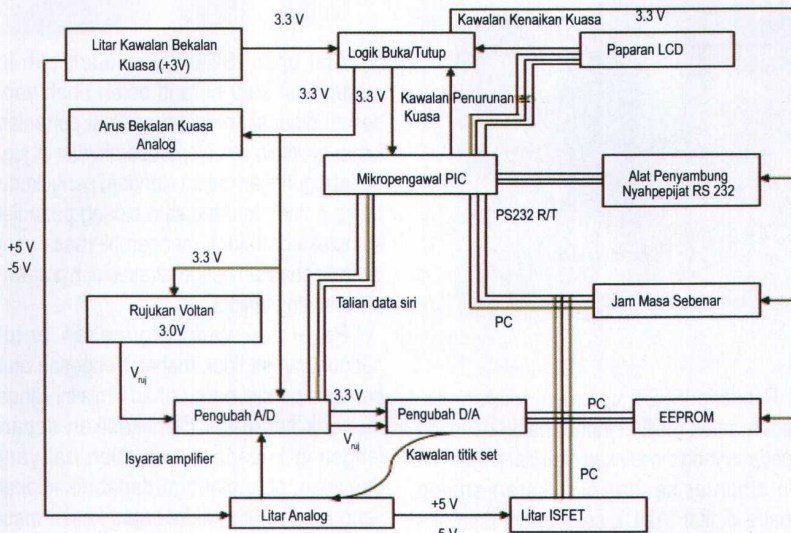
Peralatan yang digunakan untuk pengukuran ini tidak mahal. Pengesan atau penderia penggunaan bahan kimia ini sangat menarik kerana ia diaplikasikan secara langsung kepada tanah. Oleh hal yang demikian, satu platform dapat disediakan yang memberikan akibat atau kesan masa nyata sebenar atau separa pada satu kos sederhana.

Kawalan nutrien ini membolehkan satu pengoptimuman proses pengeluaran keseluruhan tanaman. Selain itu, pendekatan ini mampu mengurangkan kesan kepada alam sekitar akibat lebih nutrien dalam media tanaman. Dalam hal ini, pengesan penggunaan bahan kimia berdasarkan Transistor Pengesan Medan Ion Sensitif (ISFETs) dicadangkan untuk analisis tanah.

Alat-alat ini dibangunkan dengan menggunakan teknologi mikroelektronik, iaitu mekanisme yang terlibat dalam pengesanan pH adalah hampir serupa dengan mekanisme Elektrod Pemilihan Ion. Bezanya, Elektrod Pemilihan Ion hanya peka terhadap ion tertentu seperti kalium, magnesium dan protein manakala ISFET peka terhadap keseluruhan larutan yang mengandungi ion tersebut.

ISFET juga boleh dilatih untuk mengenal pasti sesetengah ion tertentu hanya dengan mencari nilai voltan penunjuk yang dihasilkan supaya ia boleh diselaraskan dengan nilai pH. Apabila nilai pH berubah dalam setiap larutan yang berbeza, maka sudah pasti ion yang terdapat dalam larutan tersebut juga berbeza.

Alat ujian meter ISFET pH juga boleh digunakan dalam bidang perindustrian, terutamanya dalam industri pengestrakan hasil buah-buahan. Keperluan industri hasil buah-buahan menggabungkan kaedah beranalisis untuk pembangunan komponen



Rekaan litar bersepadu yang telah dihasilkan untuk alat pengesanan mudah alih ISFET.

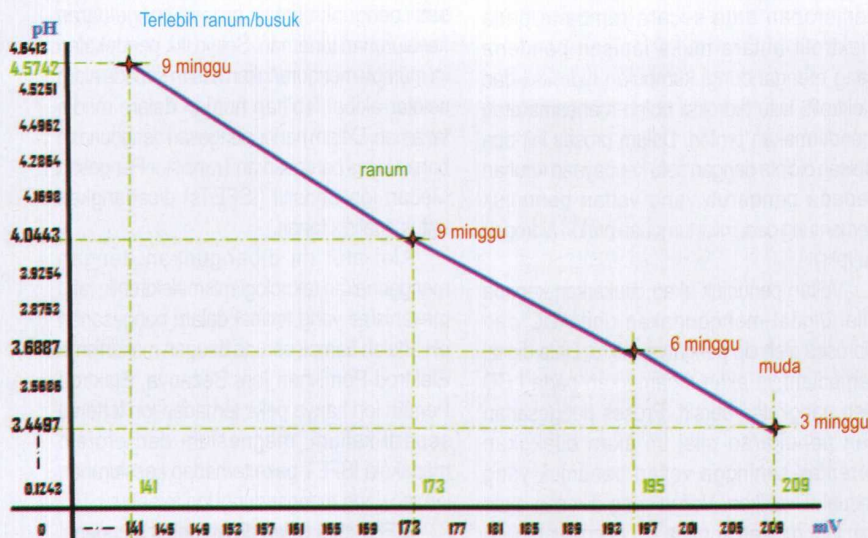
ISFET boleh disimpan kering setelah melalui beberapa proses eksperimen terhadap cecair seperti air garam, larutan asid lemah dan separa pepejal seperti jeli, dan jus buah. ISFET tidak perlu disimpan di dalam larutan pH untuk mengekalkan ketahanannya, hanya perlu dibilas dengan air untuk mencuci permukaan penerima dan disimpan kering.

Oleh itu, alat ini sangat lasak dan tahan lama untuk digunakan bagi proses eksperimen akan datang. Untuk pengukuran pH, alat ini juga mempunyai kaedah penimbal automatik untuk tujuh pH dan boleh digunakan sehingga penentu ukuran itu rosak. Dengan kata lain, jangka hayat alat ini sangat tinggi jika dibandingkan dengan alat pengesanan yang lain.

Pangkalan data menunjukkan tahap kematangan buah berdasarkan eksperimen ujian pH. Kesimpulannya, disebabkan penerima ISFET telah membuktikan kemampuan untuk memberi ukuran yang tepat dan boleh dipercayai untuk menentu ukur ciri-ciri untuk buah-buahan, ia diharap dapat menjadi peranti ukuran piawai pada masa hadapan untuk tahap kematangan buah; belum masak dan masak. Oleh sebab ia juga baik untuk menjadi sebuah alat yang boleh digunakan semula untuk pelbagai ukuran, maka ia juga boleh menjadi satu alat eksperimen mudah alih yang ringan, fleksibel, tahan lasak dan tidak mahal. Alat ujian meter pH ini juga lebih mesra pengguna dan memudahkan kerja.

Penerima ISFET pH juga boleh dilakukan penambahbaikan dengan menggantikan sistem tanpa wayar kepada sistem sedia ada, iaitu pemasangan sistem tersebut akan dilakukan di tapak utama yang bertujuan memantau pengukuran pH tanpa perlu bergerak ke kawasan latihan pengukuran. Alat ini akan menjimatkan masa dan tenaga serta boleh diaplikasikan sebagai teknologi pertanian pada masa hadapan.

Untuk merealisasikan penerima ISFET tanpa wayar bukanlah mudah, kerana memerlukan teknologi pembuatan yang tinggi dan teliti. Oleh sebab alat ini dikawal oleh pergerakan elektron, maka penerima ini sangat sensitif. Sifat sensitif inilah menjadi cabaran dalam penggunaan tanpa wayar kerana ia perlu diuji



Graf pH buah melawan voltan buah.

berkualiti dalam masa yang lebih pendek dan menggunakan sistem berautomasi. Ia dapat digunakan dengan tepat dalam industri ini kerana terdapat permintaan yang tinggi untuk pembangunan pengesanan atau penerima yang digunakan untuk memantau proses pembuatan jem, jus dan minuman.

Dalam industri buah-buahan, proses pengumpulan dan pemeriksaan buah-buahan perlu menggunakan alat-alat pengesanan baharu yang mempunyai standard atau dapat

membuat ukuran dengan cepat kerana ion yang menentukan darjah keranuman untuk buah-buahan. ISFET sebagai pengesanan akan menjadi alat untuk mengenali jenis buah-buahan dan mengukur tahap kepekatan ion selepas proses pengumpulan dan pemeriksaan penentuan darjah keranuman buah-buahan.

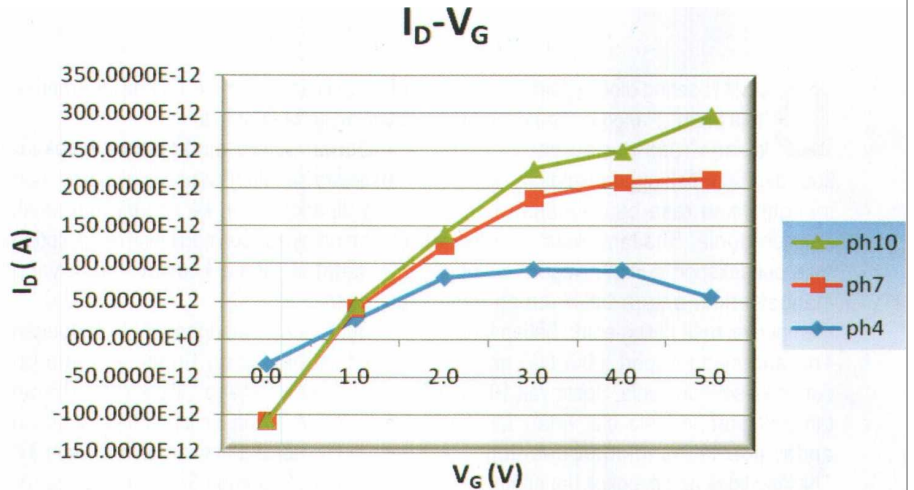
Kelebihan alat ujian pH ini adalah masa tindak balas yang pantas untuk mengukur pH untuk jenis bahan yang berbeza-beza. Hal ini demikian kerana penerima cip silikon

kaji sejauh mana kawasan yang dapat meliputi pengesanan sesuatu pengukuran. Manakala teknologi semikonduktor sekarang yang masih diharap dapat mencapai pembuatan struktur bersaiz nano dalam skala besar, maka pembuatan penderia ISFET tanpa wayar yang berasaskan teknologi CMOS juga belum mampu dihasilkan secara pukal.

Penderia ISFET tanpa wayar merupakan calon peranti masa hadapan yang dapat menjimatkan tenaga kerana ia dapat berfungsi pada kuasa yang rendah, dapat difabrikasikan sebagai litar bersepadu berketumpatan tinggi.

Keupayaannya beroperasi pada kuasa ultra rendah yang hanya membabitkan sedikit elektron yang bertindak balas terhadap kepekatan ion. Ia juga menghasilkan perbezaan antara setiap lapisan membran yang bertindak secara sensitif terhadap perbezaan kepekatan larutan.

Suatu masa nanti, kajian dicadangkan agar gabungan pelbagai pengesanan dapat dihasilkan dan difabrikasikan hanya pada satu cip, iaitu tidak perlu penyambungan komponen



Graf arus melawan voltan dihasilkan sebagai tindak balas penderia kepada kepekatan ion.

elektronik secara khusus terhadap penderia ISFET.

Pendek kata, penderia ISFET akan digabungkan dengan pelbagai pengesanan lain seperti pengesanan bau, warna dan bentuk. Penderia ini akan dijadikan dalam bentuk cip tanpa wayar.

Kini, usaha gigih sedang giat dijalankan di Institut Kejuruteraan Nano Elektronik

Malaysia di UniMAP untuk menghasilkan cip tanpa wayar tersebut, iaitu saiznya sangat kecil tetapi mampu mengesan pelbagai jenis pengukuran hanya dengan memantau dari satu kawasan. Pengesanan saiz penderia tersebut dapat membantu meningkatkan kualiti dan produktiviti, seterusnya mencipta satu fenomena baharu yang lebih berteknologi. **DK**

BIODATA SAINTIS



Profesor Dr. Uda Hashim (gambar) dilahirkan pada 30 Mac 1964 di Kulim, Kedah. Anak kedua daripada lapan orang adik-beradik ini memulakan pendidikan awal di Sekolah Rendah Ibrahim, Sungai

Petani, Kedah, dan Sekolah Menengah Sultan Abdul Halim, Jitra, Kedah.

Beliau menyambung pengajian di Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) dan menerima ijazah Fizik Gunaan dan Fizikal pada Jun 1987. Empat belas tahun kemudian, iaitu pada Ogos 2001, beliau melengkapkan Ijazah Doktor Falsafah (PhD) dalam bidang mikroelektronik.

Setelah tamat pengajian ijazah di UKM, beliau berkhidmat selama setahun di Dewan Bahasa dan Pustaka (DBP) sebagai Pegawai Perancang Bahasa di Bahagian Penterjemahan. Setelah itu, beliau memulakan kerjaya di MIMOS Berhad sebagai Felo Penyelidikan sebelum berhenti pada Disember 2002 dengan jawatan terakhir sebagai Pengurus Pembangunan Penyelidikan dan Teknologi.

Beliau kemudian menabur bakti sebagai pensyarah di Universiti Malaysia Perlis (UniMAP) dengan menjawat

jawatan Profesor Madya di Sekolah Kejuruteraan Mikroelektronik. Dalam tempoh tersebut, beliau terus menaiki anak tangga sehinggalah kini bergelar Pengarah dan Profesor di Institut Kejuruteraan Nano Elektronik Malaysia (INEE) di UniMAP.

Anak kelahiran Kulim ini bukan sahaja hebat kerana pencapaian kerjayanya, malah dianugerahi Pingat Jasa Kebaktian (PJK) daripada Duli Yang Maha Mulia Tuanku Raja Perlis pada 17 Mei 2008. Pada tahun berikutnya beliau telah dilantik sebagai Felo oleh Malaysia Association of Solid State (MASS).

Apabila Uda yang bakal menyambut ulang tahun kelahiran ke-47 pada hujung bulan ini ditanya mengapa memilih kajian mengawal keranuman buah, beliau menjawab, "Saya ingin membantu kerajaan negeri Perlis memajukan lagi industri mangga harumanis melalui penyelidikan saintifik".