

## Serabut lidah jin (*Sansevieria trifasciata*) dan potensinya sebagai bahan pengisi polimer (Devil's tongue fibre and its potential as polymer filling material)

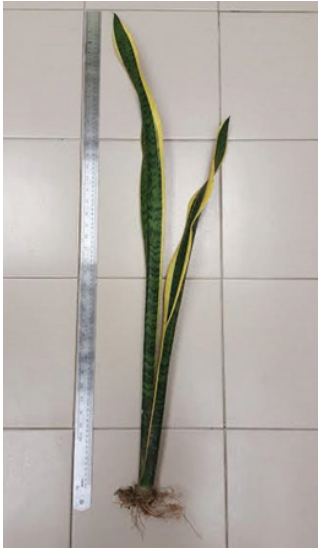
Nurzam Ezdiani Zakaria, Azizah Baharum dan Ishak Ahmad

### Pengenalan

Polimer merupakan satu komponen yang digunakan dalam industri sejak berabad lamanya. Polimer yang banyak digunakan di pasaran adalah termoplastik yang berasal daripada petroleum. Dalam tempoh 50 tahun (1964 – 2014), penghasilan plastik di seluruh dunia menunjukkan peningkatan daripada 15 juta tan kepada 311 juta tan. Di Eropah, industri pembungkusan adalah pengguna utama plastik iaitu sebanyak 39.9% pada tahun 2015 diikuti oleh sektor pembinaan. Plastik banyak digunakan untuk pembungkusan makanan, barang permainan dan juga barangan elektronik. Kebanyakan bahan pembungkus plastik ini akan dibuang di tapak-tapak pelupusan sampah selepas digunakan. Isu lambakan sisa plastik adalah masalah global. Menurut Ellen McArthur *Foundation*, pada tahun 2016, hanya 14% daripada jumlah sisa plastik dunia yang dikumpul akan dikitar semula. Proses pelupusan plastik juga adalah sangat lambat dan biasanya tidak menjimatkan kos serta memberi kesan kepada alam sekitar. Oleh itu, keperluan untuk mengkaji penghasilan bahan yang boleh terbiodegradasi amatlah diperlukan.

Harga minyak mentah dunia yang tidak stabil juga turut menyumbang kepada kenaikan harga petroleum yang merupakan bahan utama dalam pembuatan plastik. Kajian mengenai penggunaan bahan tambah ke dalam plastik seperti pengisi berlignoselulosa dan sebagainya adalah sangat penting untuk mengurangkan kos penghasilan komposit. Penambahan pengisi ke dalam matriks polimer juga dapat memberikan nilai tambah kepada bahan komposit tersebut dengan terhasilnya bahan yang bersifat serba boleh (*versatile*). Bahan komposit adalah gabungan dua atau lebih bahan yang dapat dibezakan sekurang-kurangnya pada skala mikroskopik. Manakala komposit yang boleh terurai dan terdegradasi dipanggil biokomposit.

Pokok *Sansevieria trifasciata* (ST) berasal daripada keluarga Agavaceae dan banyak terdapat di Afrika, Asia dan Florida. Pokok ST biasanya digunakan sebagai pokok hiasan sama ada di rumah ataupun di taman-taman. Pokok ini dikatakan boleh menyahkan toksin yang terdapat di udara. Nama biasa bagi ST ialah lidah ular, lidah jin, lidah mak mertua, pokok ular dan juga *bow string hemp*. Pokok ST ini termasuk dalam kategori pokok herba dengan 2 – 6 helai daun dikeluarkan oleh setiap umbinya. Daunnya yang berbentuk runcing dan mirip kepada daun nenas ini boleh memanjang 0.3 – 1 m apabila mencapai tempoh matang (sekitar 2 tahun). *Gambar 1* menunjukkan panjang daun ST yang



Gambar 1. Panjang daun *Sansevieria* yang boleh mencapai 1 m

telah matang sehingga boleh mencapai panjang 1 m. Daun yang panjang ini mampu membekalkan sumber serabut yang banyak dan mempunyai banyak potensi yang perlu dikaji. Antaranya adalah sebagai pengisi kepada polimer untuk bahan biokomposit yang mesra alam.

Penyelidikan secara terperinci tentang sifat-sifat fizikal pokok ST telah dijalankan oleh golongan penyelidik terdahulu menggunakan pelbagai alatan canggih. Antaranya *Fourier Transform Infrared* (FTIR), mikroskop imbasan elektron (SEM), pembelauan sinar-X (XRD) dan juga *Differential Scanning Calorimetry* (DSC). Sifat fizikal serabut menunjukkan ia mempunyai kekuatan dan kehalusan dengan takat pemanjangan yang rendah. Bacaan nisbah aspek serabut juga menunjukkan ia boleh dijadikan benang kasar. Analisis mikrostruktur menggambarkan keadaan permukaan serabut yang tidak sekata menyumbang kepada interaksi permukaan yang lebih baik antara serabut dan matriks. Keputusan XRD menunjukkan serabut *Sansevieria trifasciata* (STF) mempunyai struktur

semikristal yang dimiliki oleh selulosa. Peratus kekristalan STF adalah lebih tinggi berbanding dengan serabut kapas, buluh dan jut, tetapi menghampiri sifat *ramie* dan *flax*. Keputusan DSC pula menunjukkan STF mempamerkan sifat kestabilan terma dan boleh melalui suhu yang tinggi tanpa degradasi. *Sansevieria* juga telah disenaraikan sebagai salah satu sumber serabut asli yang penting dan mempunyai banyak potensi. Antara potensi kegunaan STF adalah sebagai pengisi kepada polimer, sumber serabut bagi industri tekstil dan sebagainya.

Penggunaan STF sebagai pengisi secara tidak langsung dapat menambahkan variasi kepada jenis-jenis serabut yang telah ada di pasaran. Keistimewaan (sumber boleh diperbaharui, kaya selulosa, kos rendah, ringan dan sebagainya) yang ada pada pokok ini dapat memberikan kelebihan kepada komposit yang terhasil, di samping dapat mengurangkan penggunaan polimer ke dalam bahan. Penggunaan STF juga dapat membantu mewujudkan peluang kepada penerokaan industri baharu di Malaysia. Namun begitu, terdapat beberapa faktor yang perlu diambil kira jika menggunakan serabut berlignoselulosa sebagai pengisi. Kajian tentang saiz serabut adalah kritikal untuk menghasilkan komposit dengan penyerakan partikel yang baik di dalam matriks. Isu keserasian antara matriks dan serabut perlu diberi penekanan apabila menggunakan serabut tumbuhan. Secara umumnya, sifat mekanik komposit polimer diperkuat gentian semula jadi adalah bergantung kepada morfologi, nisbah aspek, sifat hidrofilik-hidrofobik bahan dan kestabilan dimensi bahan yang digunakan. Rawatan kimia seperti rawatan alkali, agen pengkupel (*coupling agent*), pengasetilan, permanganat, malik anhidrida, pengakrilan

dan lain-lain lagi dilihat sebagai kaedah yang signifikan untuk menghasilkan komposit yang mempunyai kekuatan mekanik dan kestabilan dimensi yang tinggi.

Objektif kajian ini adalah untuk menilai potensi STF sebagai pengisi kepada termoplastik dan melakukan pencirian ke atas komposit yang diperolehi. Ujian regangan dan kajian morfologi telah dilakukan untuk menghuraikan sifat komposit yang terhasil.

### **Pemprosesan serabut *Sansevieria trifasciata***

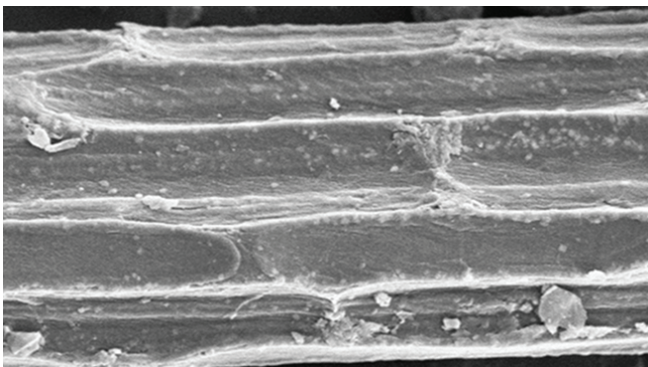
Daun *Sansevieria trifasciata* dituai daripada pokok-pokok yang berusia melebihi 2 tahun di sekitar Lembah Klang. Daun-daun tersebut kemudiannya dibasuh dan dipotong dengan menggunakan mesin pemotong (Emura, Japan). *Gambar 2* menunjukkan hirisan-hirisan daun ST yang telah diproses. Daun yang telah dipotong kemudiannya dikeringkan dengan mesin pengering pada suhu 60 °C selama 5 jam (atau sehingga kering). Teknik pengeringan yang baik sangat diperlukan untuk menjamin kualiti serabut yang akan dihasilkan. Suhu yang rendah digunakan untuk mengelakkan daripada berlakunya degradasi bahan. Setelah benar-benar kering (peratus kelembapan kurang daripada 10%), daun ST kemudiannya dikisar dengan menggunakan mesin pengisar (*pulverizer*) untuk menghasilkan serabut yang halus (*Gambar 3*). *Gambar 4* menunjukkan gambaran struktur bagi STF dengan menggunakan mikroskop imbasan elektron yang beresolusi tinggi.



*Gambar 2. Hirisan daun Sansevieria*



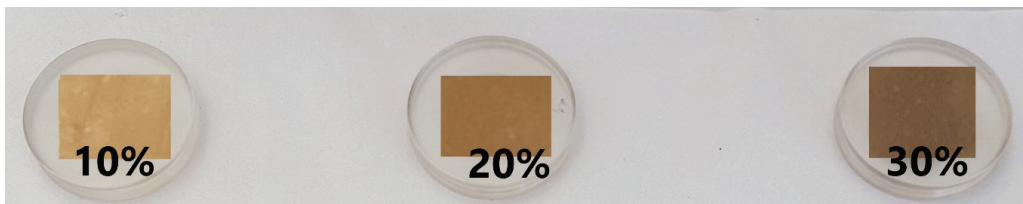
*Gambar 3. Serabut STF yang dihasilkan*



*Gambar 4. Struktur STF dengan menggunakan mikroskop imbasan elektron yang beresolusi tinggi*

### **Pemrosesan komposit STF dan polimer**

Pemrosesan komposit dilakukan dengan menggunakan STF dan polimer daripada jenis polietilena berketumpatan tinggi (HDPE). Kesemua bahan yang digunakan telah dikeringkan di dalam ketuhar vakum terlebih dahulu sebelum pengadunan komposit dilakukan. Suhu yang digunakan ialah 90 °C selama 1 jam. Pengadunan komposit dilakukan dengan menggunakan mesin pengadun dalaman (Brabender W50EHT, Jerman). Parameter pemrosesan yang dikaji adalah pada suhu yang berbeza iaitu 135 °C, 140 °C dan 145 °C dengan masa pengadunan selama 12 minit. Kadar putaran rotor pula ditetapkan pada kelajuan 55 rpm. Variasi suhu dilakukan untuk mendapatkan suhu yang paling optimum bagi pengadunan bahan. Komposisi STF yang digunakan pula ialah 0 – 30%. Adunan komposit yang terhasil kemudiannya ditekan dengan menggunakan mesin penekan panas bagi menghasilkan kepingan komposit setebal 1 mm bagi tujuan pencirian. Komposit STF/HDPE yang dihasilkan ditunjukkan seperti dalam *Gambar 5*.



*Gambar 5. Komposit STF/HDPE yang dihasilkan daripada 10%, 20% dan 30% STF*

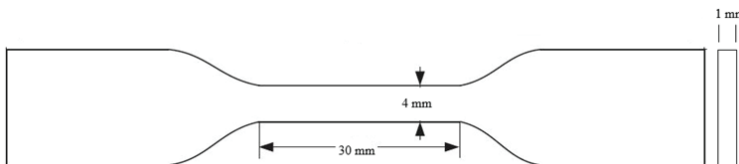
### **Pencirian sifat komposit STF/HDPE**

Ujian regangan telah dilakukan ke atas komposit STF/HDPE yang terhasil. Ujian regangan adalah sejenis ujian mekanikal untuk menilai kekuatan bahan yang dihasilkan. Ujian regangan dilakukan dengan menggunakan mesin Instron Universal Testing (model 5567, United Kingdom) berpandukan ASTM D412. Kelajuan tarikan yang digunakan ialah 50 mm/minit dengan sel muatan 1 kN. Ujian dijalankan pada suhu 25 ± 3 °C. Sampel berbentuk *dumb-bell* berketebalan 1 mm telah dipotong daripada kepingan komposit yang terhasil daripada mesin penekan panas (Labtech, Sweden). Sebanyak tujuh keping sampel telah diuji dan nilai purata bagi lima bacaan sampel telah diambil. Ketebalan sampel diukur menggunakan tolok pengukur Mitutoyo dan bacaan purata diambil. *Gambar rajah 1* menggambarkan bentuk dan saiz spesimen yang digunakan sepanjang penyelidikan ini dijalankan.

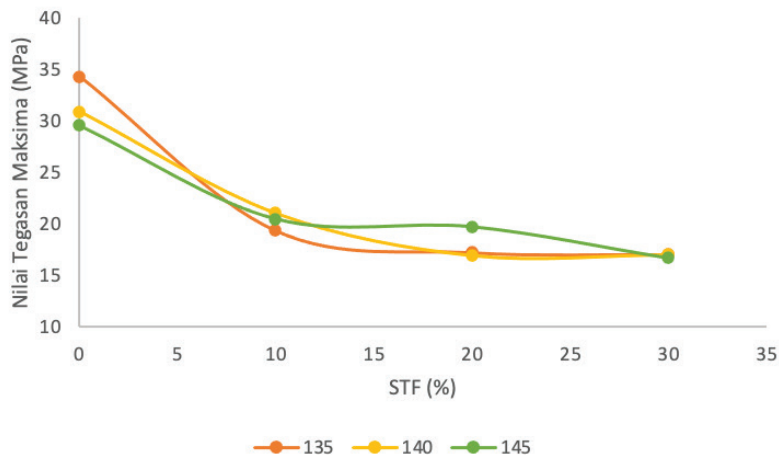
*Rajah 1* pula menunjukkan graf tegasan maksimum melawan peratusan komposisi STF. Nilai tegasan maksimum bagi matriks HDPE menunjukkan penurunan apabila suhu ditingkatkan. Ini menunjukkan bahawa pengadunan pada suhu 135 °C memberikan nilai tegasan maksimum yang paling optimum kerana takat lebur HDPE ialah 130.8 °C. Peningkatan suhu melebihi 135 °C turut memberi kesan kepada kekuatan regangan polimer HDPE.

Namun begitu, nilai tegasan maksimum tidak menunjukkan begitu banyak perbezaan dengan variasi suhu yang dikenakan ke atas adunan komposit polimer apabila pengisi ditambah. Ini kerana julat suhu yang digunakan adalah agak kecil. Pemilihan julat suhu antara 135 – 145 °C digunakan setelah kajian perpustakaan dilakukan. Pemprosesan bahan komposit yang menggunakan polimer HDPE biasanya akan menggunakan julat suhu tersebut. Secara umumnya, penambahan STF akan mengurangkan nilai tegasan maksimum bahan komposit yang terhasil bagi kesemua parameter yang dikaji. Ini akan terjadi apabila pengisi berlignoselusa digunakan di dalam termoplastik. Pada 30% komposisi STF, hampir tiada perubahan suhu yang dikesan. Ini menunjukkan penambahan pengisi berlignoselulosa dapat menyerap lebih tenaga haba yang dibekalkan dan menstabilkan nilai kekuatan regangan bahan komposit yang diadun.

Melalui pemerhatian terhadap perubahan graf daya (*Torque*) melawan masa (*t*) semasa pemprosesan menggunakan mesin pengadun dalaman Brabender, kadar putaran rotor yang digunakan adalah bersesuaian dengan bahan. Pengadunan komposit yang menggunakan kadar putaran rotor yang terlalu tinggi akan mengakibatkan partikel pengisi tidak dapat diserakkan secara sempurna di dalam matriks dan akan membentuk gumpalan atau aglomerasi kesan daripada tenaga permukaan yang tinggi. Adunan juga boleh terdedah kepada suhu yang sedikit lebih tinggi daripada suhu yang ditetapkan untuk pengadunan kesan daripada daya geseran antara bahan dan bahagian dalam mesin jika kadar putaran rotor yang terlalu tinggi digunakan.



Gambar rajah 1. Ukuran bagi sampel untuk ujian regangan



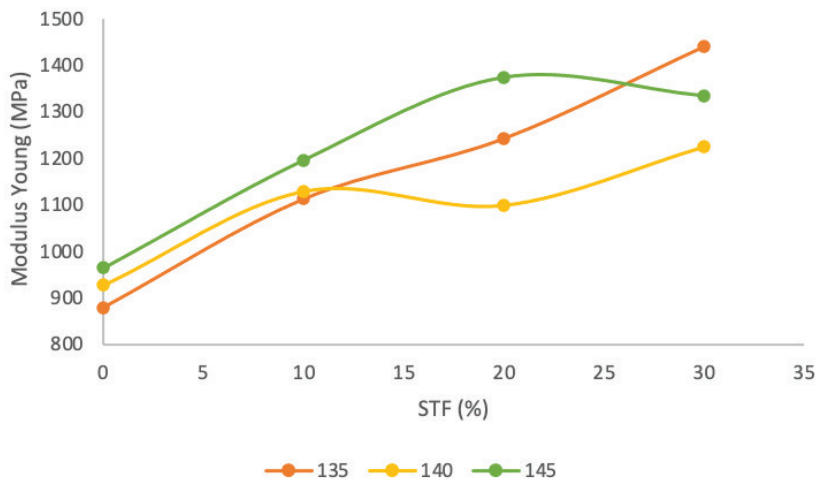
Rajah 1. Keputusan ujian regangan komposit STF/HDPE (nilai tegasan)



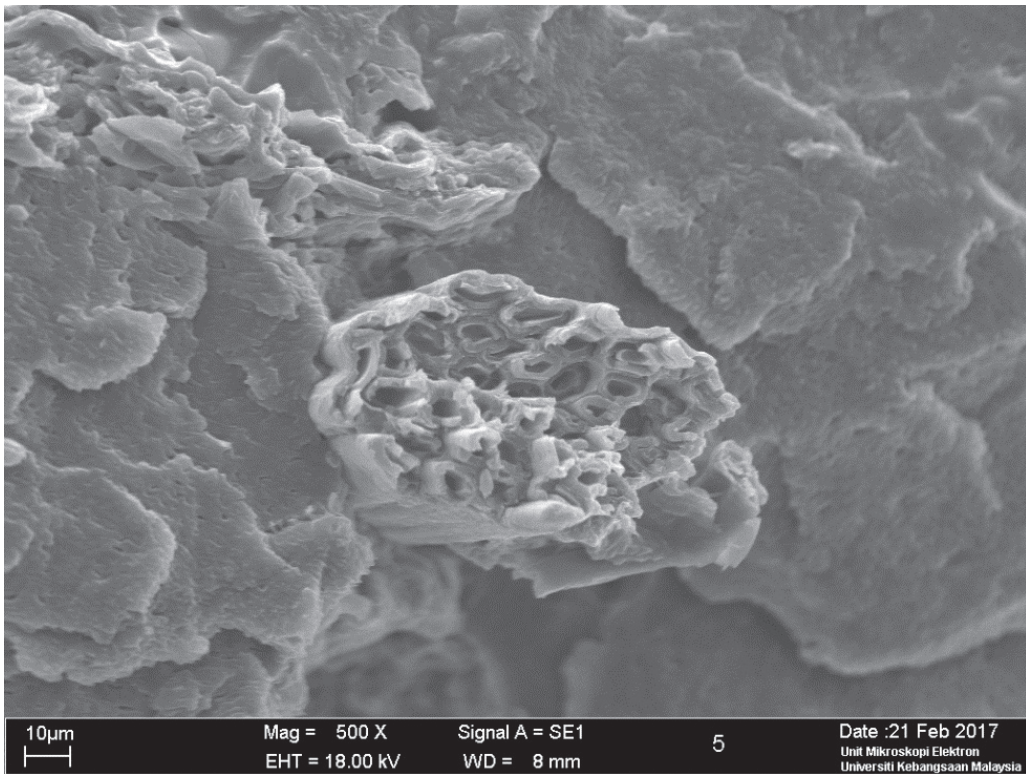
Pada suhu yang rendah, penyusunan dan penstrukturan taut silang bahan polimer akan dimulakan dengan tenaga kinetik yang rendah. Oleh itu, bahan akan mendapat keadaan yang optimum untuk pengadunan yang lebih sempurna kesan daripada serakan pengisi yang baik dalam matriks.

*Rajah 2* menunjukkan peningkatan nilai modulus Young yang begitu ketara diperolehi dengan penambahan pengisi. Suhu 135 °C didapati memberikan nilai yang paling stabil/optimum berbanding dengan suhu-suhu yang lain. Pengadunan pada suhu 135 °C juga menghasilkan adunan yang sehati, tidak mengeluarkan bau hangit atau terbakar dan menjimatkan penggunaan tenaga kerana penggunaan haba yang lebih rendah. Parameter pemprosesan yang dilakukan pada suhu 140 °C pula tidak menunjukkan corak aliran (*trend*) yang stabil bagi nilai tegasan maksimum dan juga modulus. Pengadunan pada suhu 145 °C pula hanya memberikan modulus yang paling tinggi bagi komposisi 20% STF dan menunjukkan penurunan bacaan apabila jumlah pengisi ditingkatkan kepada 30%. Kebiasaannya, nilai modulus regangan akan menunjukkan peningkatan apabila jumlah pengisian bertambah kerana adunan polimer akan menjadi lebih kaku dan keras. Selain itu, hasil akhir pengadunan juga memberikan bau sedikit hangit pada suhu 145 °C. Oleh itu, parameter pemprosesan yang bersesuaian adalah pada suhu 135 °C dengan kadar putaran rotor 55 rpm dan masa pengadunan selama 12 minit.

*Gambar 6* menunjukkan mikrograf SEM bagi komposit STF/HDPE. Mikrograf SEM menunjukkan interaksi yang baik antara partikel STF dan matriks polimer. Ini dapat menghasilkan adunan komposit yang sekata dan sehati.



*Rajah 2. Keputusan ujian regangan komposit STF/HDPE (Nilai modulus)*



Gambar 6. Mikrograf SEM bagi komposit STF/HDPE

### Kesimpulan

Serabut *Sansevieria trifasciata* mempunyai potensi untuk digunakan sebagai pengisi bagi plastik dan biopolimer. Adunan komposit yang terhasil menunjukkan keseragaman bahan yang baik. Partikel pengisi didapati dapat terserak dengan baik dalam matriks polimer. Bahan ini berpotensi untuk digunakan sebagai bekas makanan terbiodegradasi, panel kayu sintetik dalam bangunan, perabot sintetik, bahan cenderamata dan sebagainya.

### Penghargaan

Penghargaan ditujukan kepada Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM) untuk geran penyelidikan (FRGS/2/2014/TK04/UKM/02/1), geran penyelidikan (FRGS-MRSA/1/2016/STG07/UKM /01/1), Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), CRIM UKM dan Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) yang membantu merealisasikan kajian ini.

## Bibliografi

- Andhare, R.N., Raut, M.K. dan Naik, S.R. (2012). Evaluation of antiallergic and anti-anaphylactic activity of ethanolic extract of *Sanseveiria trifasciata* leaves (EEST) in rodents. *Journal of Ethnopharmacology* 142(3): 627 – 633
- Dahlbo, H., Poliakova, V., Mylläri, V., Sahimaa, O. dan Anderson, R. (2018). Recycling potential of post-consumer plastic packaging waste in Finland. *Waste Management* 71: 52 – 61
- John, M.J. dan Thomas, S. (2008). Biofibres and biocomposites. *Carbohydrate Polymers* 71(3): 343 – 364
- Kanimozhi, M. (2011). Investigating the physical characteristics of *Sansevieria Trifasciata* fibre. *International Journal of Scientific and Research Publications* 1(1): 1 – 4
- Oguzie, E.E. (2007). Corrosion inhibition of aluminium in acidic and alkaline media by *Sansevieria trifasciata* extract. *Corrosion Science* 49: 1,527 – 1,539
- Ramanaiah, K., Ratna Prasad, A.V. dan Hema Chandra Reddy, K. (2013). Mechanical, thermophysical and fire properties of *Sansevieria* fiber-reinforced polyester composites. *Materials and Design* 49: 986 – 991
- Sankar, P.H., Reddy, Y.V.M. dan Reddy, K.H. (2014). The effect of fiber length on tensile properties of polyester resin composites reinforced by the fibers of *Sansevieria trifasciata*. *International Letters of Natural Sciences* 8: 7 – 13
- Sreenivasan, V.S., Somasundaram, S., Ravindran, D., Manikandan, V. dan Narayanasamy, R. (2011). Microstructural, physico-chemical and mechanical characterisation of *Sansevieria cylindrica* fibres – An exploratory investigation. *Materials and Design* 32(1): 453 – 461

## Ringkasan

Serabut *Sansevieria trifasciata* (STF) diproses daripada daun pokok *Sansevieria* yang telah mencapai tempoh matang. Kandungan kimia utama STF ialah selulosa, lignin dan abu. Ciri-ciri STF menunjukkan kesesuaian untuk dijadikan bahan pengisi kepada termoplastik. Pemprosesan bahan dengan menggunakan mesin pengadun dalaman didapati dapat menghasilkan adunan komposit yang sekata dan bersifat mesra alam. Kaedah pemprosesan yang baik akan menjamin mutu dan kualiti komposit yang dihasilkan.

## Summary

*Sansevieria trifasciata* fibre (STF) has been processed from the leaves of matured *Sansevieria* plants. The main components of STF are cellulose, lignin and ash. STF properties showed the suitability as a filler for thermoplastics. Material processing by using a Brabender internal mixer has produced well-blended and environmental friendly composites. Good processing method will assure the qualities of the composites obtained.



**Pengarang**

Nurzam Ezdiani Zakaria (Dr.)

Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan

Ibu Pejabat MARDI, Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

E-mel: ezdiani@mardi.gov.my

Azizah Baharum (Dr.) dan Ishak Ahmad (Prof. Dr.)

Jabatan Sains Kimia, Fakulti Sains dan Teknologi

Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor