



Overzicht

Onderzoek in Biobased Economy in Maleisië

Door: Järvi de Vlugt - 15 juni 2017

Abu Dhabi Colombo Kopenhagen Londen Luanda San José Sana'a Zagreb Abuja Chongqing Cotonou Ljubljana Luxemburg San Francisco Santiago De Chile Yangon Accra Chicago Dakar Lissabon Madrid

Maleisië is na Indonesië de grootste producent van palmolie en de belangrijkste leverancier voor Europa. Het grote aantal palmolieplantages en verwerkingsfabrieken produceert jaarlijks meer dan 80 miljoen ton droge biomassa, wat naar verwachting uit kan groeien tot meer dan 100 miljoen ton in 2020. Boeren gebruiken doorgaans de afgesneden palmbladeren als meststof voor de palmen en de lege fruttrossen en -schillen in de boilers van de verwerkingsfabriek om stoom van te produceren. De vervuilende gewoonte om POME (afvalwater van de palmoliemolen) te laten vergisten in openluchtvijvers en overtollige vezels te verbranden, zorgt voor de productie van grote hoeveelheden broeikasgassen CO₂ en methaan.

Plantage- en palmoliemolenhouders zijn op zoek naar duurzamere alternatieven, die nodig zijn om te voldoen aan zowel nationale als internationale certificeringsregels. Het produceren van waardevolle producten uit de reststroom zorgt voor een verminderde milieu-impact van de palmolieproductie, maar ook voor een secundaire inkomstenbron voor de lokale bevolking. Dit resulteert in verkleinde afhankelijkheid van de palmolieproductie en -verkoop.

Palmolie is een topsector in Maleisië

Maleisië voert sinds 2011 een beleid, het zogenaamde *Economic Transformation Programme*, waarin 12 belangrijke sectoren binnen de economie zijn geïdentificeerd die significante impact op het bruto nationaal inkomen hebben. Maleisië probeert door hoge investeringen in deze sectoren meer dan 3 miljoen banen te creëren en van de status als ontwikkelingsland af te komen.

De palmolie- en rubbersector is een van de *National Key Economic Areas* die voor de economische groei moeten zorgen. Beraamd is dat de palmoliesector per 2020 meer dan 30 miljard euro aan de BNI moet bijdragen. Opbrengstverbetering door sneller herbeplanten van oliepalmen, arbeidsproductiviteitstoename, hogere olie extractiesnelheid en productie van andere, meer waardevolle, producten uit de afvalstromen moeten hiervoor

zorgen. Denk hierbij aan productie van biogas. Verder wordt in dit plan ook de ontwikkeling van de downstream sector gepland, zoals productie van biobrandstoffen op basis van palmolie of restproducten, productie van biobased chemicaliën en grondstoffen voor de farmaceutische industrie.

Overheid stimuleert innovatie


Om deze ambitieuze doelstellingen te behalen, heeft Maleisië verschillende maatregelen genomen. Zo heeft het overheidsorgaan *Agensi Inovasi Malaysia* (AIM) een nationale biomassastrategie opgesteld, waarin de productie van elektriciteit van biogas en biomassa twee van de grote pijlers zijn. Deze elektriciteit is voor 'off-grid' gebruik in of om de palmoliemolens, of het kan aan het elektriciteitsnetwerk worden verkocht. Sinds de *Malaysian Palm Oil Board* (onderzoek en vergunningverstrekker van de palmolie-industrie) heeft besloten dat alle nieuwe palmoliemolens pas een vergunning krijgen zodra ze het biogas van het POME afvangen, zijn inmiddels 93 molens die biogas afvangen, waarvan 17 elektriciteit ook daadwerkelijk elektriciteit aan het net leveren. Een voordeel hiervan is dat er voor de laatstgenoemde een Feed-in-Tariff beschikbaar is gesteld door de *Sustainable Energy Development Authority* (SEDA) voor alle producenten op het vaste land van Maleisië (zie tabel 1). Dit zou moeten leiden tot een generatiecapaciteit van 410 MW aan biogasinstallaties voor 2020.

Installatie grootte	FiT bedrag (RM/kWh)	FiT bedrag (€/kWh)
Biomassa		
<10 MW	0.31	0.07
10-20MW	0.29	0.06
20-30MW	0.27	0.06
Biogas		
<4 MW	0.32	0.07
4-10MW	0.30	0.06
10-30 MW	0.28	0.06
Bonus		
Gebruik vergassingsinstallatie of turbine met efficiëntie hoger dan 40%	+0.02	+0.004
Stoominstallatie met efficiëntie hoger dan 20%	+0.01	+0.002
Gebruik van lokaal geproduceerde boiler, turbine of vergasser	+0.05	+0.01

Tabel 1: Feed-in-tariff voor biomassa en biogas in het elektriciteitsnetwerk (SEDA, 2017)

Naast de productie van biogas en elektriciteit, kan de biomassa ook worden opgewerkt tot nieuwe materialen: de schatting is dat 12 miljoen ton van de biomassa kan worden gebruikt voor houtproducten als geperste houtplanken en platen, en nog eens 20 miljoen ton kan worden gebruikt voor de productie van houtpellets, bio-ethanol en chemicaliën op basis van biomassa. Voor de rest van de biomassa bestaat (nog) geen winstgevend verdienmodel door de onpraktische locatie en zal het de nutriënten op de plantages aanvullen.

AIM noemt de productie van biogas en pellets het ingangspunt van de strategie, omdat deze technologieën in een ver stadium van ontwikkeling zijn. Ze zijn dus relatief eenvoudig implementeerbaar en zullen snel tot winst leiden. Dit zal een buffer creëren om de overstap naar producten met een hogere waarde leiden, zoals plastics, chemicaliën en brandstoffen. In de strategie zijn twee verschillende routes uitgestippeld voor de productie van deze producten: oliepalmladeren en lignocellulose.



De aanpak van AIM richt zich momenteel op het mobiliseren van lokale overheden om de productie van biobased producten te beginnen. Zo zijn ze betrokken bij het opzetten van verschillende industriële parken in Sabah en Sarawak, de twee Maleisische staten op het eiland Borneo. Deze twee staten krijgen de eerste biomassaverwerkingshubs; een speciale bio-haven met de eerste Maleisische 2e generatie bioethanol- en biochemicalïeninstallatie waarvan de bouw gepland staat voor 2018.

Universitair onderzoek versnipperd en ongecoördineerd

Hoewel het gebruik van biomassa in de productie van elektriciteit niet nieuw is, is nog veel onderzoek nodig naar het vervaardigen van brandstoffen, chemicaliën en polymeren uit biomassa. Binnen Maleisië vindt een groot deel van dit onderzoek plaats in een aantal universiteiten en kennisinstituten. In Maleisië is geen coördinatie vanuit de overheid op de onderzoeksthema's binnen de verschillende universiteiten. Verschillende universiteiten doen vergelijkbaar onderzoek naar toepassingen en verwerkingsmethodes van de biomassa.

Aangezien *Universiti Putra Malaysia* (UPM) bekend staat als landbouw universiteit in Maleisië, verbaast het niet dat onderzoek naar het vervaardigen van waardevolle producten uit biomassa één van de zes hoofdonderzoeksthema's binnen de universiteit is. De *environmental biotechnology* onderzoeksgroep binnen de faculteit biotechnologie en biomoleculaire wetenschappen onderzoeken het verwerken van biomassa van palmolieindustrie. De groep onder leiding van professor Ali Hassan onderzoekt en ontwikkelt technologie voor de onttrekking van suikers van het sap van de oliepalmbladeren om daar vervolgens onder andere bio-ethanol, biodiesel en polymelkzuur (PLA) van te maken. Binnen UPM ontwikkelt men ook verschillende voorbehandelingsmethodes voor biomassa, zoals thermische hydrolyse, stoom - en enzymatische behandeling van lignocellulose en suikerhoudende biomassa. Daarnaast is het bioraffinage onderzoek naar compostering en fermentatie van biomassa voornamelijk gericht op palmoliesector en huishoudelijk afval.

De *Universiti Kebangsaan Malaysia* (UKM) onderzoekt, onder de door de palmoliegigant Sime Darby gesubsidieerde leerstoel *Sustainable Development: Zero Waste Technology*, verschillende onderwerpen: de productie van waterstof uit POME en biomassa. UKM ontwikkelt verschillende methodes voor het zuiveren van afvalwater van palmoliemolens (zoals reactoren en membranen) en de productie van verschillende soorten meststoffen van onder andere lege fruittrossen en POME. Daarnaast is onlangs een nieuw carbon capture laboratorium geopend, waarin een team onder leiding van professor Mohd Sobri Takriff onderzoekt hoe algen kunnen worden gebruikt voor het opnemen van koolstof uit POME.

De University of Malaya (UM) ontwikkelt onder andere verschillende pyrolysetechnieken ten einde een hoge kwaliteit producten te produceren. Dr Faisal Abnisa onderzoekt de verschillende samenstellingen van grondstoffen, zoals palmolieresiduen in combinatie met rubberbanden, polystyreen en plastic afval, om in het pyrolyseproces hoogwaardige olie, gas en char te produceren. Daarnaast vindt onder professor Masjuki onderzoek plaats naar de ontwikkeling en het testen van biosmeermiddelen en combinaties van biobrandstoffen als bio-ethanol, biodiesel en bioalcoholen van verschillende grondstoffen als kokosnoot, palmolie (residuen) en de giftige maar olierijke *Jatropha*.

De *University of Malaysia Sarawak* (UNIMAS), gebaseerd op Maleisisch Borneo, onderzoekt in het departement van *Chemical Engineering and Energy Sustainability* verschillende onderwerpen binnen het verwerken van biomassa van zowel oliepalm als sagoproductie. Ten eerste heeft het team dat onder dr Nazeri werkt, expertise in pelleteren van biomassa van zowel palmolie als sagorestproducten voor energieopwekking en de productie van bioethanol, biodiesel en suikerextractie van palmolie- en sagovezels. Ook hebben ze ervaring in het verwijderen van zware metalen en productie van butanol uit industrieel afvalwater.

	QS 2017/2018 World ranking	QS 2015/2016 Asian ranking	Times Higher Education Asia University Rankings 2017
UPM	229	49	121-130
UKM	230	55	161-170
UM	114	27	59
UNIMAS	-	251-300	-
UNMC	-	-	-
UniKL	-	-	-
UiTM	751-800	181	251+
USM	264	51	151-160
UTM	253	63	121-130

Tabel 2: Ranking van de verschillende universiteiten (Bron: <https://www.topuniversities.com/> & <https://www.timeshighereducation.com>)

De *University of Nottingham Malaysia Campus* (UNMC) is een Maleisische branche van de universiteit in het Verenigd Koninkrijk. Binnen deze campus bevindt zich de *Center of Sustainable Palm Oil Research* (CESPOR). Het doel is onderzoek naar verduurzaming van de palmolie-sector inclusief productie van palmolie. Denk hierbij aan grondvoeding, ongediertebestrijding en opbrengstverbetering, als de verwerking van (rest)producten. Zo is onderzoek gedaan naar het produceren van meststoffen uit restproducten, toepassingen van overgebleven palmolievezels en verwerking van afvalwater. Onlangs is het spin-off bedrijf *Nottingham Green Technology* gestart uit onderzoek naar de zogenaamde *Integrated Anaerobic Aerobic Bioreactor*, welke POME verschoont tot water voor irrigatie van de plantage. Daarnaast is binnen het CESPOR expertise in het ontwerp en implementeren van geïntegreerde bioraffinage toepassingen, waarin professor Denny Ng de eerste onderzoeker was die met dit onderzoek begon in Maleisië. Andere onderzoeksthema's zijn *zero waste management systems*, terugwinnen van enzymen uit biomassa, ziektemonitoring en voedselverwerking.

Het biomassa-onderzoek binnen de *University of Kuala Lumpur* (UniKL) speelt zich voornamelijk af binnen het *Malaysian Institute of Chemical and Bioengineering Technology* in Alor Gajah, Melaka. Binnen de vijf departementen die dit instituut rijk is, vindt onderzoek naar verschillende aspecten van biomassa plaats. Zo is er intensief onderzoek naar de productie en applicatie van *biochar*, wat sinds 2006 wordt onderzocht door professor Robert Bachmann, en de productie van micro-algen en niet-aquatische biomassa voor biobrandstoffen als diesel en ethanol. Verder is aandacht op water bewerking. Zo heeft de universiteit een testwaterzuiveringsinstallatie, waarmee studenten kunnen worden onderwezen over waterzuivering. Het onderzoek naar water richt zich op lekkage van afvalstortplaatsen, toepassing van kunstmatige moeraslandschappen voor het zuiveren en aanvullen van het oppervlakte- en grondwater en het ook voor het behandelen van POME.

De *Universiti Teknologi MARA* (UiTM) is de grootste opleidingsinstelling van Maleisië, met meer dan 200,000 studenten verspreid over 27 verschillende campussen door het hele land. De focus ligt op het geven van onderwijs, maar bij het hoofdkwartier van de universiteit in Shah Alam is ook onderzoek naar biomassa toepassingen gaande: verwerking van biomassa door middel van microgolftechnologie tot bijvoorbeeld *biochar*, pyrolyse olie en getorreficeerde producten. De universiteit ontwikkelt ook biokatalysatoren, biobased materialen en bioreactoren. Ook is hier onderzoek naar de voorbehandeling van lege fruitrossen voor gebruik in bioplastics, vezels en andere producten en UiTM werkt samen met UKM aan het onderzoek naar de onttrekking van CO₂ door middel van micro-algen uit POME.

De *Universiti Sains Malaysia* (USM) op het eiland Penang heeft bij de *Mechanical Engineering* afdeling de onderzoeksgroep *Biomass Energy and Energy Efficient System*, die onderzoek doet naar pyrolyse en torrefactie van biomassa en het testen van verschillende brandstofmengsels in verschillende motoren. Daarnaast ligt de nadruk op vergassingstechnologieën: *downdraft*-, *fluidized bed*- en *cyclone* vergassers. Het *Chemical Engineering*

departement doet onderzoek naar de het minimaliseren van broeikasgassen van de biologische behandeling van POME, productie van geactiveerde koolstof van biomassa en enzymatische biokathalyse.

Een onderzoek dat plaatsvindt binnen het *Reaction Engineering* departement van Universiti Teknologi Malaysia (UTM), onder leiding van professor Nor Aishah Saidina Amin, richt zich op het ontwikkelen van hoge kwaliteit biobased verpakkingen op basis van cellulose. Daarnaast werken ze aan de ontwikkeling van katalysatoren op basis van palmolie, die gebruikt kunnen worden voor de synthese van biobased brandstoffen en chemicaliën. Daarnaast onderzoekt professor Lee Chew Tin mogelijkheden van het composteren van lege fruijtrossen, samen met voedselafval, voor de productie van meststoffen voor gebruik op de plantages. Onderzoekers in het *Institute of Bioproduct Development* onderzoeken een groot scala aan onderwerpen: van productie van brandstoffen van palm olie, extractie van provitamines uit mesocarp, biopesticiden en –meststoffen tot de productie van bioplastics op basis van lege fruijtrossen.

Tabel 2 geeft een overzicht van de prestaties van de bovengenoemde universiteiten op verschillende ranglijsten. Er is te zien dat de *University of Malaya* steevast het hoogste scoort en in de QS ranglijst een soortgelijke score haalt als Nederlandse universiteiten in Groningen, Leiden en Utrecht. De rest van de universiteiten scoren allen echter een stuk lager in deze test, die zich baseert op academische reputatie, citaten per artikel en verhoudingen op het gebied van (internationale) studenten en werknemers. De onderstaande tabel laat een overzicht zien van onderzoeksveld van de voorgenoemde universiteiten.

	UPM	UKM	UM	UNIMAS	UNMC	UnIKL	UTM	USM	UTM
Brandstof/gas productie	++	++	++	++	++	+	++	++	++
Brandstof/gas testen	?	+	++	?	-	-	+	++	+
Chemicaliën productie	++	++	+	-	+	+	++	+	++
Biobased Medicijnen	-	+	?	-	-	++	+	+	+
Materialen	++	+	-	-	-	?	++	?	+
Nutriënt terugwinning	++	++	+	++	++	++	++	+	+
Waste water treatment	+	++	++	++	++	++	++	+	++


Tabel 3: Onderzoeksactiviteiten van verschillende universiteiten.

- = niet actief; + = actief onderzoek; ++ = zeer actief; ?=onbekend.

Bedrijven werken nauw samen met overheid

Binnen Maleisië zijn verschillende grote bedrijven bezig met het verwerken van biomassa tot waardevolle eindproducten. Zo zijn de palmoliegiganten Sime Darby en Felda Global Ventures (FGV) in een samenwerkingsverband, samen met het overheidsorgaan *Malaysian Industry-Government Group for High Technology*, betrokken bij het bedrijf MYBiomass. Deze joint venture heeft als doel om de pionier in bioraffinage in Maleisië te zijn. De eerste stappen zijn onlangs gezet door een samenwerking met het Amerikaanse API aan te gaan voor het gezamenlijk ontwikkelen van nanocellulose en cellulosesuikers van lege fruijtrossen als grondstof voor onder andere de textiel-, auto- en papier industrie.

Daarnaast hebben Sime Darby en FGV, met de MPOB, gezamenlijk gewerkt aan de totstandkoming van de eerste *compressed natural biogas* installatie. Bij het project wordt het biogas dat ontstaat van een afgedekte POME vijver opgevangen, ontdaan van het grootste gedeelte van de CO₂ en de zwavelcomponenten en samengeperst om vervoerd te worden naar een nabijgelegen industrie. Dit blijkt een waardevolle manier om het biogas te



gebruiken, aangezien lang niet alle palmoliemolens op het elektriciteits- of gasnet zijn aangesloten. Volgens het verdienmodel van het project is een maximale afstand tot afnemers 200 kilometer.

Naast de grote bedrijven als FGV en Sime Darby, die vanuit hun eigen overschot aan biomassa zijn gaan zoeken naar doeleinden voor deze grondstoffen, zijn er ook een groot aantal kleinere bedrijven betrokken in de Maleisische biobased economy. Volgens de brancheorganisatie *Malaysia Biomass Industries Confederation* bestaat de lokale markt uit meer dan 1000 spelers die verschillende producten produceren of services leveren met een basis van biomassa, variërend van compost, vezels, brandstofpellets tot verdikkingsmiddelen als carboxymethylcellulose.


Kansen voor Nederland

De universiteiten in Maleisië hebben te kampen met teruglopende beschikbaarheid van onderzoeksfondsen en zijn daarom geïnteresseerd in samenwerkingen met buitenlandse partijen. Ze willen graag gezamenlijk onderzoeksvoorstellen indienen en onderzoek doen naar overlappende onderwerpen. Dit kan interessant zijn voor Nederlandse onderzoeksinstituten aangezien de lokale universiteiten over veel expertise en data beschikken met betrekking tot (palm olie) biomassa. Daarnaast beschikken ze over een uitgebreid netwerk binnen de lokale industrie.

Daarnaast zijn de universiteiten op zoek naar partners om hun internationale uitwisselingsnetwerk uit te breiden. Dit kan gaan om uitwisseling van zowel studenten als personeel. Sommige universiteiten zijn minder onderzoek- en meer praktijkgericht dan Nederlandse universiteiten. Zo is het onderwijs bij UiTM en UniKL meer overeenkomstig met het Nederlandse HBO onderwijs. Er wordt echter vaak wel wetenschappelijk onderzoek gedaan aan deze universiteiten door PhD en post-doc onderzoekers. UPM en UM zijn nadrukkelijk op zoek naar partners voor gezamenlijke PhD projecten, waarbij de studenten worden ondersteund door professoren van beide instituten. Ook zijn deze universiteiten op zoek naar bedrijven die de technologieën voor het verwerken van de biomassa op grote schaal willen testen, produceren en verkopen.

Voor Nederlandse bedrijven is samenwerking met een universiteit een goede ingang tot het verkrijgen van talent. Aan samenwerking tussen universiteiten uit beide landen is de toegang tot (locatie-specifieke) data het meest interessant, echter is de financiering vanuit de Maleisische partners een moeizaam proces. De hoeveelheid geld beschikbaar vanuit de overheid voor wetenschap is de laatste jaren erg teruggelopen, waarnaast de fondsen veelal alleen openstaan voor (buitenlandse) werknemers van lokale universiteiten en niet voor externe partijen. De bestaande onderzoekssamenwerkingen tussen Koreaanse-, Japanse en Maleisische onderzoeksgroepen draaien vaak op subsidies uit Korea en Japan, waar Nederlandse partijen niet over beschikken. Grotere kansen voor onderzoekssamenwerking liggen bij het subsidieprogramma Horizon 2020 van de Europese Unie. De onderzoeksvoorstellen vanuit dit programma kunnen door onderzoeksteams uit verschillende landen (waarvan er ten minste één uit de EU moet komen) worden ingediend en toegekend. Daarnaast zijn er voor (onderzoek-gerichte) start-up bedrijven verschillende Maleisische overheidsinstanties die hulp kunnen bieden. Zo leveren zowel de *Malaysian Investment Development Agency* en meer het bio-producten gerichte *Bioeconomy Development Corporation* hulp aan bij onderzoek en commercialisering van producten, door bijvoorbeeld belastingvrijstelling en toegang tot gedeelde laboratoria. Inmiddels hebben meer dan 200 bedrijven, variërend van biogas producenten tot schoonheidsproducten, hulp vanuit *BioEconomy Development Corporation* ontvangen.

Daarnaast is UniKL momenteel op zoek naar industriële partners voor een haalbaarheidsonderzoek naar *landfill mining* in de staat Melaka. Bij zulke projecten zal een (bestaande) vuilstortplaats (opnieuw) worden ingericht zodat er geen bodemvervuiling plaats kan vinden en biogas kan worden opgevangen. Nederlandse bedrijven



hebben expertise in het plannen van zulke projecten en het leveren van technologieën die er nodig zijn om een dergelijk project tot een goed einde te brengen.

Aangezien FGV en Sime Darby hebben aangetoond dat een verdienmodel mogelijk is voor de productie van compressed natural biogas, bestaan er opties voor Nederlandse bedrijven met expertise in het produceren, schoonmaken en samenpersen van biogas om de markt te betreden.

AIM en BioEconomy Development Corporation zijn ten slotte op zoek naar biotech bedrijven die zich willen vestigen in verschillende hubs verspreid door Maleisië. Deze parken, zoals POIC in Sabah en Bio-XCell in Johor, bieden specialistische faciliteiten zoals industriële afvalwaterzuivering, pijplijnen voor transport van vloeistoffen, maar ook toegang tot een ecosysteem van verschillende leveranciers van biomassa en andere grondstoffen en transport naar verschillende delen van de wereld door de nabij gelegen havens.

Meer informatie?

Neem voor meer informatie contact op met de innovatie adviseurs in Singapore via SIN-IA@minbuza.nl of de Nederlandse ambassade in Kuala Lumpur, Maleisië, via: KLL-BIOMASS@minbuza.nl of kijk op de website <https://www.nederlandwereldwijd.nl/landen/maleisie>.

Bronnen

Voor de totstandkoming van dit artikel zijn de volgende websites en artikelen geraadpleegd:

- <http://www.prweb.com/releases/2017/01/prweb13971545.htm>
- http://etp.pemandu.gov.my/About_ETP-@-Overview_of_ETP.aspx
- https://www.pemandu.gov.my/assets/publications/annual-reports/ENG_PEMANDU_NTP_AR2015_260416.pdf
- http://www.ukm.my/ukm-ysd.susdev/wp-content/uploads/2014/11/Annual-Report-UKM_YSD-2014.html
- <http://www.simedarby.com/media/press-release/yayasan-sime-darby-funds-lab-for-microalgae-research-to-lower-carbon-emissions-at-palm-oil-mills>
- http://www.angva.org/wp-content/uploads/Report-BioCNG-Plant-Malaysia_281015.pdf
- <http://www.bioeconomycorporation.my/>
- <http://www.mida.gov.my/>
- <http://www.topuniversities.com/>
- <https://www.timeshighereducation.com/>
- Economic Planning Unit, Eleventh Malaysia Plan, 2016-2020: Anchoring Growth on People. 2015.
- Agensi Inovasi Malaysia, National Biomass Strategy 2020: New Wealth Creation for Malaysia's Biomass Industry. Version 2.0, 2013.