# Turnitin Originality Report

Processed on: 26-Apr-2020 07:39 GMT
ID: 1307931823
Word Count: 7894
Submitted: 1

BIOTEKNOLOGI TERNAK JILID 1 By Dr. Drh. Endang Endrakasih, Ms

| Similarity Index | Similarity by Source | |
|---|---|---|
| 13% | Internet Sources: | 13% |
| | Publications: | 0% |
| | Student Papers: | 2% |

3% match (Internet from 02-Nov-2006)
http://www.indobiogen.or.id/berita_artikel/artikel_transgenik_bagaimana_menyikapinya.php

1% match (Internet from 22-Dec-2002)
http://www.kompas.com/kompas-cetak/0103/17/UTAMA/lapo01.htm

1% match (Internet from 23-Oct-2019)
https://www.pesbd.com.bd/global-citizens/south-korea-details

1% match (Internet from 12-Dec-2019)
https://www.scribd.com/document/373062471/Bioteknologi

1% match (Internet from 20-Apr-2020)
https://pt.scribd.com/doc/253629227/BUKU-PAKET-BIOLOGI-SMA-XII-IPA

1% match (Internet from 21-Mar-2006)
http://www.lkht.net/artikel_lengkap.php?id=2

1% match (Internet from 14-Jan-2020)
https://gusbansoeblogaddress.blogspot.com/2015/06/bioteknologi.html

1% match (Internet from 23-Apr-2020)
https://pt.scribd.com/document/376104110/BIOTEKNOLOGI-soal

< 1% match (Internet from 11-Dec-2017)
https://karyatulisilmiah.com/bioteknologi-ikan-peda/

< 1% match (Internet from 02-Jul-2019)
http://repository.unpas.ac.id/42251/2/BAB-4.rtf

< 1% match (Internet from 29-Oct-2017)
http://www.web.unair.ac.id/admin/file/f_20025_7i.pdf

< 1% match (Internet from 04-Mar-2015)
http://www.salahketik.com/catatanpribadi/sangkakala01.htm

< 1% match (Internet from 06-Jul-2019)
https://www.goresanpena.co.id/2019/05/strategi-pemberian-tugas-membuat-kartu.html

< 1% match ()
http://www.ristek.go.id/rencanastrategis/iptek.htm

< 1% match (Internet from 02-Nov-2019)
http://eprints.uny.ac.id/66389/3/BAB%20II.pdf

< 1% match (Internet from 16-Apr-2020)
https://fr.scribd.com/doc/36049185/Dampak-Positif-Dan-Negatif-Perkembangan-Iptek-Terhadap-Kehidupan-Manusia-Makalah-Ilmu-Kealaman-Dasar-Kelompok-4-Teknik-Pertanian-UNSRI

< 1% match (Internet from 19-Jan-2020)
https://mafiadoc.com/diktat-bioteknologi-staff-uny-universitas-negeri-yogyakarta_59df97681723dd66c747eb3c.html

< 1% match (Internet from 27-Mar-2016)
http://www.scienzaevita.org/materiale/4-Benagiano76.pdf

< 1% match (Internet from 04-May-2019)
http://indratf.blogspot.com/2007/07/

< 1% match (Internet from 29-Mar-2019)
https://iptekresiproduktif.blogspot.com/2019/

< 1% match (Internet from 08-Feb-2019)
https://pt.scribd.com/document/272791453/Buku-Gelombang-Ekonomi-Inovasi

< 1% match (student papers from 29-Jan-2019)
Submitted to Universitas Andalas on 2019-01-29

< 1% match (Internet from 03-Nov-2019)
https://id.scribd.com/doc/251900294/inovasi1-747

< 1% match (Internet from 24-Jan-2020)
https://id.123dok.com/document/qv884xgz-studi-diskriptif-kesadaran-masyarakat-dalam-kepemilikan-akta-kelahiran-di-desa-kajen-kecamatan-ceper-kabupaten-klaten-tahun-2015-unwidha-repository.html

< 1% match (Internet from 18-Feb-2020)
https://fr.scribd.com/doc/235728524/Kelas09-Ilmu-Pengetahuan-Alam-Nur-Kuswanti

< 1% match (Internet from 10-Apr-2020)
https://alkitab.sabda.org/commentary.php?passage=Mrk+12%3A26-44

< 1% match (student papers from 06-Dec-2016)
Submitted to Universitas Brawijaya on 2016-12-06

< 1% match (student papers from 28-Sep-2015)
Submitted to Unika Soegijapranata on 2015-09-28

< 1% match (student papers from 18-Sep-2019)
Submitted to Academic Library Consortium on 2019-09-18

< 1% match (student papers from 20-Aug-2019)
Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya on 2019-08-20

< 1% match (student papers from 31-Jan-2019)
Submitted to Udayana University on 2019-01-31

BDIORTATITFEEJTGKRiliMONdNIRO1LAEIKKLSOAGNI ENA P P E DNrE.dRrh. Endang Endrakasih, MS B DRAITFTGMOIRLEIKSAN P E N E N E R B P BIOTEKNOLOGI TERNAK Jilid 1 Dr. DdrRh.AEITnFdTaGngMOEIRnLdEIrKaSkaAsihN,MS P E N B P E N E R Goresan Pena Kuningan, 2019 BIOTEKNOLOGI TERNAK Jilid 1 Kuningan © 2019, Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Editor : Tim Pena Setting : Goresan Pena Publishing Penata Isi : C. I. Wungkul Desain Sampul : C. I. Wungkul Foto Sampul : freepik.com E N
DAGJJTpmlan.emeiowbteJrlgeapmueeragrm.kkk/eobBpaUuaiSitseanmtannMHkrkraidoIbaseaaaSnK,a.tannk/d2tAnnD4WeCalpP3gyPa5rlei0ahamieI5pNnr,kmRa6tStnJoantaaai1asmsynabmwdtua
nzhiap22hiudpu–0inM2,Onaun1:Km1thdn6e2a-kea,4r0dIsarnRt21ueeunLg24gckl-sia-eausE4tIerdmenbd1aKenda,a6eSt–
aagralnietiKnaaPgkAgunu.tenrDHnadoiiteeaNnnlarankguibrsgaCaisanmtinen.pglUatutauenr.pkduunahninkisgi- P IG : @penerbit_gp Email :

goresanpena2012@gmail.com Website : www.goresanpena.co.id E R B Referensi | Non Fiksi | R/D P E N viii + 69 hlm. ; 14 x 21 cm ISBN : 978-602-364- 905 -1
(Jil.1) 978-602-364-904-4 (No. Jil. Lengkap) Cet. I, Desember 2019 Cet. II, Februari 2020 Apabila di dalam buku ini terdapat kesalahan cetak/produksi atau kesalahan informasi, mohon hubungi penerbit. KATA PENGANTAR Bila bioteknologi boleh didefinisikan sebagai proses biologis oleh organisme yang dimanfaatkan oleh dan untuk kepentingan makhluk hidup dan lingkungan, berarti bahwa penerapan bioteknologi telah dilakukan sejak zaman prasejarah, antara lain untuk menghasilkan minum-minuman beralkohol melalui proses fermentasi dan pengawetan daging. Diantara minuman yang beralkohol,
aobyimdpdpnnoleieaeeielgrrrrganhakikgbhkseeeuebuubammmPrrirklijrtoeuaabb,mdlrdlknaakokaaannaeegnenrngDgrcomiiuaaratlpeoenbmnpbbraRtha,auiibobknoshsili(atagoeoSwoneAkasktrraka
9aouslnidsg1adldatiiiaaIi)tRue1nh.kLprd8tm.Pdhne.a5Biirr.reEsI7brtoaira.uDK,iodgurdTaitpauSy,a/eeriakkankklikkkimhgnptnAaeauoseionmmailbnlnokhoNiutiieogirpgldntaliuriiiogohkarttegraonsal
P E N rekayasa genetika mengantarkan dunia ke suatu B bioteknologi dimensi baru seperti yang kita kenal saat ini R (Apeldoorn, 1981). E Perkembangan bioteknologi di Indonesia dimaksud- N E P kan untuk membentuk ketahanan dan keunggulan dalam perekonomian nasional dan global, agar bangsa Indonesia mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan dengan tingkat pertumbuhan ekonomi yang baik, distribusi yang adil dan tanpa menimbulkan beban yang dapat menghambat perkembangan generasi mendatang. Dengan demikian pengembangan bioteknologi dipacu agar dapat secara efektif meningkatkan mutu dan nilai tambah produksi nasional, baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun untuk meningkatkan perolehan devisa yang diperlukan untuk membiayai kebutuhan pembangunan. Tujuan pokok pengembangan bioteknologi adalah menumbuhkan kemampuan menggalang sinergi antara para pelaku bioteknologi dan menumbuhkan kemampuan ibkmpamasdbnenpioeiioaeebojrtlmaaiymnvtetkakeratrappnaeakiserteinidtiajdrifoeidntca"mlippe,anofseeblpagaeDpnmaahimhseen,
(tktaniAlganahiRdyamntk.ngaiiupdufgmelluaanuiAA"srakihkdbiImnnazueaTskgiFknulphziuike,dgaeaaamrsadTahtltmanhDGakiaatsanajapadaunpsinreiMraawOepfpnnnnanakeyiiaehstleubtbaa,lyIaF
P E N bidang pertanian secara umum (tanaman pangan, B hortikultura, perkebunan, peternakan dan perikanan). Untuk tujuan inilah buku ini disusun. Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang tidak dapat penulis N E R P sebutkan namanya satu persatu yang telah membantu E terwujudnya buku ini. Semoga buku ini bermanfaat. Bogor, Januari 2019 Penulis, DAFTAR ISI Kata Pengantar ..... v Daftar Isi
..... vii PENDAHULUAN ..... 1 MODUL 1 BIOTEKNOLOGI : PENGERTIAN, APLIKASI,
MBPdIPSMElaeeamkIaArnrmDoiknugsNApBef-
eiaImasFreNlatDitmreAtibGbSamaduAnaanRag.P/ayT.gDnat.Ea.aiI.enKDnA.RnAf.ge.iiAIB.Tnhr..MT..FuNiiAl..soi..ge.i..Nt...ineT...BKa...IkdG..n.iA...Enao.....BsoRNt...M.a..elOi...oUkro.....i.gnt...G
5115369 P E N N RIWAYAT PENULIS ..... 70 B P E N E R DRAITFTGMOIRLEIKSAN P E N E N E R B P PENDAHULUAN Bioteknologi bukanlah sesuatu yang baru, kegiatan seperti membuat bir, anggur, sudah di ketahui sejak beberapa ribu tahun lalu. Orang Samaria dan Babilon kuno sudah minum bir sejak tahun 6000 SM. Orang Mesir sudah membuat adonan kue asam sejak tahun 4000 SM.
KdhpmpdiieeaeaninrpkskgmeaarigmotdbuaSodaaluariertaaakgaajbnnannaaarnngDadigmPhsobaamkliapsekRehetphrsewoee1uorsmbaA7rkkraIgeeogoalmaTtpFaanlenenkitbrihajyubsaTarmakanG
P E N menjadi 5 kelompok zaman : R B 1. Zaman industri pangan sebelum tahun 1865, yaitu P E pada saat berkembangnya industri fermentasi N E tradisional, seperti bir, wine, keju, yoghurt, dan cuka atau vinegar. 2. Zaman Pasteur, yaitu antara tahun 1845-1865 saat mana berkembang industri zat kimia, seperti teknologi pembuatan butanol, aseton, gliserol dan asam-asam organik. Pada zaman ini juga telah berkembang teknologi pengolahan limbah. 3. Zaman antibiotika antara tahun 1940-1960, saat mana berkembang industri penisilin dan berbagai antibiotika lain, kultur sel binatang, serta transformasi steroid. P E N 45..
ZssZsD(WaieaanNajagmmtiAknleaaaDmtnnrcana(ehogbnRpluleaiadnonpsaterAcbn1eotaIeki9tAcreT7nFkaig5onenuelmTto(hsniSGtgibbginCinaiignoanPMbOgethg)aiae,krsr2aeusiiIRn0ner/Ltmg0d
nr1bgoy9aelado7nniag5.tgnui,. Bioteknologi E R B baru/modern/mutakhir telah menghasilkan produk-produk hasil rekayasa genetika P (genetic engineering) yang tidak pernah di bayangkan N sebelumnya, seperti padi yang kaya provitamin A karena E DNA-nya dikombinasikan dengan DNA/gen penyandi produksi provitamin A dari bunga daffodil (Narcissus), tomat yang tahan beku karena disisipi dengan DNA/gen antibeku ikan winterflounder, ayam mampu menghasilkan asam amino esensial lysin karena disisipi gen penyandi produksi lysin dari kedelai, ikan nilai GIFT (Genetic Improvement of Farm Tilopia) yang pertambahan bobot badannya cepat, kapas Bt yang tahan hama karena disisipi gen penyandi produksi pestisida dari bakteri Bacillus thuringiensis dan masih banyak lagi produk hasil rekayasa
gpbkypkaeeeeeenrrsndbkbeegaeeajtnraibghBlgkhauaaaitiisneonibabrtleaaneidpDdaknr,ieanmnrnokkaRubgleteomiamhldgabuaaAibiinttndoaIagm.untmnTFeagaoka,andpnnTn,eeouGkrrlsbnaotkia
P E N kesejahteraan manusia, masih banyak dampak negatif B perkembangan bioteknologi pada kesehatan manusia dan R ekosistem yang belum diketahui. E P E N DRAITFTGMOIRLEIKSAN P E N E N E R B P MODUL 1 BIOTEKNOLOGI : PENGERTIAN, APLIKASI, MANFAAT DAN KERUGIANNYA DALAM BIDANG PERTANIAN (TANAMAN PANGAN, HOLTIKULTURA, PERKEBUNAN, PETERNAKAN, PERIKANAN, KEHUTANAN)
Pm1ean.sgineToBeCgrkritaomgaiotoapaanepnnsonDeaimgBsnrnaaeeiistnRogiiaotaue(inrmOkauBAnnuEIiatomomCTuFnltkeoDdekgmTdniGkpiDo=ueulesronMjvuOgayOleiaklr:ioasIgRpnaaLmbmna
: P E N "Bioteknologi merupakan penerapan prinsip ilmiah E R B dan rekayasa pengolahan bahan untuk agen biologi P E menyediakan barang dan jasa" (Bull dkk., 1982 N dalam Sardjoko, 1991). 2. Perhimpunan Kimia Murni dan Terapan (IUPAC = International Unions of Pure and Applied Chemistry) mengemukaakn rumusan bahwa bioteknologi adalah penerapan biokimia, biologi, mikrobiologi dan rekayasa kimia dalam proses industri, pembuatan produk dan pada lingkungan. 3. Para ahli dari Australia mendefinisikan bioteknologi sebagai penyusunan, pengoptimuman dan peningkatan proses biokimia dan selular untuk produksi senyawa yang bermanfaat dalam industri dan penerapan segala sesuatu yang berkait dengan P E N 4.
pMiimpjkbllarreummrioosdkidnuudneirhduuugoDtaakrtkaoeuetynssrnantigiatRntsaaa,opennnyrnagiggAassynnemappIadncpgerwaTeFairronsotrasdmaagsmeTniaaesteGninuseablnt(ikpyirbBMBoo
dipandang sebagai bioteknologi. 5. Suatu teknik mengubah bahan mentah melalui P E trasformasi biologi, sehingga menjadi produk yang E R B berguna (Angka dan Suhartono, 2000). N 6. Proses biologis oleh organisme yang dimanfaatkan oleh dan untuk kepentingan makhluk hidup dan lingkungan (Sardjoko, 1991). Dalam pustaka dijumpai beberapa definisi tentang bioteknologi, yang pada umumnya mengkaitkan pada kegiatan mikroorganisme, sistem dan proses biologi, dengan produksi barang dan jasa, atau yang mengkaitkan aktivitas biologi dengan proses teknik dan produksi. Kesemuanya itu melibatkan mikrobiologi dan biokimia bersama dengan kimia teknik seta teknik rekayasa.
rdpsddseeaeeeaikhkmorpokaakaarmertsaamPisdpbnreeibikigbksnnaa.eoaaennmlnmngTDiu,paeujkynuukDalRargnenbnNnaaiiakgtoA)kArtmsaeeIiennkkabTb(Fninamdeeyyoerlptaatl Tuoiaousd Gmxr
P E N dbuat, dam memudahkan realasi proses-proses lain yang B baru pula. Perkembangan rekayasa genetik merupakan contoh yang menonjol bagaimana sukarnya memperkirakan E R P apakah suatu bidang ilmu dasar dapat diarahkan E N kepenerapan yang penting. Penemua teknologi rekombinan DNA merupakan hasil sejumlah besar penelitian biologi molekular yang telah dikalakukan selama lebih dari lima puluh tahun (Higgins dkk., 1985). Tidak perlu diragukan bahwa teknologi rekombinan DNA merupakan penyebab utama ketenaran bioteknologi pada saat ini. Selain itu harus ditekankan bahwa teknologi rekombinan DNA juga merupakan hal yang penting untuk perkembangan aktivitas dalam bidang lain yang esensial dan juga untuk perkembangan bioteknologi. Subyek paling penting yang dipengaruhi oleh perkembangan bioteknologi
ridsbpfbseeeeaeeiokrobnrmmlopeaablmsegseetnuianakb,igatbtiaitarnimsasolraeniiuks,onlDhiabmsdiinDilaiadidRalmsnNaai.avtlmiAisakibAidm,roIuopddoaTFriaalborln.gidadTaTmusaGnmtkenaisks
P E N Penggunaan rekombinan DNA dan hibridoma B berkembang dengan sangat pesat. Sebagai hasilnya, peningkatan pelayanan kesehatan pada manusia dan hewan E R P telah mulai tampak sejak beberapa tahun yang lalu. Insulin E N manusia mulai diedarkan dalam perdagangan pada bulan September 1982. Menyusul beberapa bahan lain yang sedang diuji pada hewan dan secara klinik pada manusia, antara lain hormon pertumbuhan manusia, kalsitonin manusia, albumin manusia, timosin alfa-1, aktivator plasminogen, hormon pertumbuhan ternak, vaksin penyakit mulut dan kuku, dan berbagai produk interferon (Prentis, 1984). Akhir-akhir ini bioteknologi berkembang sangat cepat, memacu para industriawan dan pedagang, menyadarkan para pembuat keputusan politik dan
mjmtmnkmaeaeskeeeesmanlnnniabgodaenmrilamdloathaappgedankuilumagdaanlyu.nnDiuianaTipniiaabgdRr,bmiadaoikakioatmAepatnbekerIuaekemnnTstrFnnoeilaaaeollpsoiblTtaeogibiGnhgiiuto
P E N kekurangan lapangan kerja, energi, pangan, kesehatan dan B pengelolaan limbah, baik limbah industri maupun limbah R rumah tangga. E P E N Ciri utama bioteknologi adalah makhluk yang hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop, yaitu mikroba dan sel yang diambil dari tumbuhan dan hewan. Kemampuan sel hidup yang sangat kecil ini betul-betul mengagumkan. Mikroba dapat ditemukan di mana-mana, dari sumber- sumber air panas sampai terkunci dalam es, terendam dalam minyak, dalam makhluk hidup, dalam tanah dan di udara. Beberapa diantaranya dapat hidup dalam cadas padat. Diantara mikroba yang telah ditemukan mempunyai potensi yang besar untuk menghasilkan antibiotika, insektisida, bahan bakar, zat warna, vitamin dan bahan kimia lain yang bermanfaat (Prentis, 1984).
tmd(damerseaDreeimphnnrNaiuggitttkpuAhFmikanaa)akegsnekaian,tlndtakjcsauDaaaeulmnntjabeagrmlaRlkeakagkhhbodimnaaekiAynytrkmiebaIakamsaeTrnFagoyntueaabu"kglTinianaaenG.gjhn
gukDsbniedpaeNbtthatuuauAurlkknitil P E N kehidupan perkembangbiakan mikroba, sehingga mikroba B mempunyai kemampuan baru sesuai dengan informasi genetik yang dicangkokkan' untuk menghasilkan barang E R P dan jasa tertentu. Dengan penerapan rekombinan DNA E N dapat diciptakan mikroba baru dengan kemampuan baru. Sejak ditemukannya teknologi rekombinan DNA yang diikuti oleh penemuan teknik hibridoma pada tahun 1975, banyak peneliti di seluruh dunia sadar akan pentingnya penemuan baru ini sebagai teknologi kunci yang mendukung pengembangan industri di masa mendatang (Mori, 1975). Bioteknologi adalah teknologi yang terutama didasarkan atas sistem kehidupan mikroba untuk mengembangkan proses-proses tertentu guna memperoleh produk komersial melalui antara lain: teknik rekombinan DNA, pemindahan gen, manipulasi P E N dsDmpbmametaeueaeeaelnnd,nullmgiaagdpnglpapauaegunueynimkntnaipaaybmienhaamomDnnedkdeem-
eaiiplltnnhRipkegtjatimeenaegnadrgrunAottigaeennIghunmatroTFaeaentkknubnnaaala,rlekoaTniimtnGasontiaakna,ahsltnMir,paeOheynkayigadrndaaentIaiaRuennkgnLnpargehghnrEaaIalyrtiidnaes
iSrapaaaptennykuangkmAatmdgiatessaeaunkba.nrNbneuhutaryhabasihaandMniianoagata,-ipahspnnkdarmah,lyoaumnausldalaymtelnaaumaasnngari,. tandus, dan dengan bantuan mikroba mampu menambat E R B nitrogen dari udara, sehingga kebutuhan nitrogen tidak P selalu bergantung dari suplai N dalam bentuk NO3 atau NH4+ dari dalam tanah. Bioteknologi juga dapat E N digunakan untuk memproduksi vaksin yang lebih aman untuk melawan penyakit virus dan bakteri. Produk bioteknologi dapat dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu senyawa kimia yang dibuat oleh mikroorganisme hasil rekayasa genetik, dan organismenya sendiri hasil rekayasa genetika itu. Senyawa yang merupakan produk bioteknologi dapat dibedakan dalam (a) senyawa yang belum pernah ditemukan sebelumnya, (b) senyawa langka yang jarang tersedia secara luas dalam jumlah besar, dan (c)
sydrdhinaeaieabndnnnlucuyggaasaayntlStwnreageibna.antmiegnPhyykeDraanmolawhnaislkuaglaaeRurrts-
puaisshrsyefeAoekanp(rdInaySrmmuTrgoaFaakweesrnssendnTeagistdjGmaoyatpskaeppfiroMnlaueOoa,grytrdhmn1ausa9nIRpdeek8Lgnmeidp7rtabaphrE)IInio.esauoKibdtrgt,iSinueaahkaklnounsA
eulmedhmoNtreagiuankmipstgreaaoabbbkbniaeaaadbrnshsayaaahlnarmaiangytmlguaaa- P E N tepat meningkatkan produksi dalam industri fermentasi B senyawa organik yang kompleks seperti gula dan putih telur merupakan substrat terpenting untuk pertumbuhan E R P mikroorganisme dan biosintesis metabolit sekunder E N dalam proses fermentasi, Laju perubahan gula menjadi produk yang diinginkan merupakan faktor penting dalam perhitungan produktivitas dan biaya proses. Pada biosintesis metabolit primer, seperti misalnya asam sitrat, produksi dapat mencapai 90 persen, sedangkan pada biosintesis asam amino dapat mencapai 30 sampai 60 persen. Biosintesis metabolit sekunder lebih rumit daripada kebanyakan metabolit primer, dan perubahan gula yang terjadi biasanya lebih rendah jika dibandingkan dengan biosintesis metabolit primer. Sebagai contoh, pada fermentasi penisilin, hanya 10
ppstempaeneerhikornzsasusiiaepmsenlni,nsBdliyeiinytoaryug.as,a.uniDnnIblglagnteieafbRsosmiidahrbsmnaiegAsyraduibIansmnaeTFigradegi-
dkatmeTaaa.nGsbpnaeeoasPptltiiMinuOakutgdlnduuatihInuRpbttLakraubihgemkiEaIniobpKezbsiriiimSomondssteiiei.nAnpndsttjeitaeeasennrsNdsglliiisabsaranmeubttmnheiezbbitodiaiemloaberotla
P E N dilakukan paling sedikit oleh sepuluh gen yang R B berbeda. P E N E Ilmu yang Mendasari Bioteknologi Sifat multidisiplin bioteknologi yang luar biasa ditunjukkan dalam Gambar 1 tidak semua produk atau proses melibatkan semua disiplin yang dimaksud tetapi dalam setiap kasus selalu dilibatkan beberapa disiplin (Higgins dkk., 1985). Seorang bioteknolog lengkap tidak akan pernah ada, karena tidak ada seorang pun yang dapat memiliki keahlian sekaligus dalam mikrobiologi, biokimia, biologi molekuler, rekayasa kimia dan proses, dan yang lainnya. Namun, mereka yang berkecimpung dalam bidang ini harus P E N
bKbfpaeeoukrrtrubteaonsanragsghianpaibeyinoadagtDiegsshkuiaapnraRmlotiunblomaAg"tieIibl.nmTuaFghtuaea,mTrstGaiataukM"dOmbaaludahmiIRmraLa"sgaumE"IdkKieaarSnndetaaarlrAliiaasg
R B P E N E Gambar 1. Sifat interdisiplin Bioteknologi (menurut Higgins dkk.). Menurut Angka dan Suhartono (2000), berbagai disiplin ilmu penunjang bioteknologi adalah sebagai berikut: DRAITFTGMOIRLEIKSAN P E N N E R B P E Gambar 2. Berbagai disiplin ilmu penunjang Bioteknologi Perkembangan Bioteknologi Sejarah Perkembangan Bioteknologi Bioteknologi, dalam pengertian yang umum, telah berkembang sejak ribuan tahun yang silam. Pembuatan minuman beralkohol melalui proses fermentasi yang dilakukan oleh mikrobia telah dikerjakan sejak sekitar 3.000 tahun sebelum Masehi, meskipun pada saat itu belum
d(LktsdpakeihiaehkioldaekuenkmauutnvhawtiteiahrkaenmuohenpsimluaiiheornddohunDamaed1aspkisu8alae)erlR5nnakd7i,eiila.tmsmmdpaAePirauikukIeattaileTmhaFtantahnimaaruyhfhTeetnau
1ieLdrin8axapagm,seElsIeaepansKpbmnrrgeieoaSjrainaislmlmse,kapesAkayrirtataoafaaehntsAntNuregmbnsossitlbleooefeienetmhnlenatriamktanePusnjaekpiuosnuotltvntolelsauaeyugesnhharili
P E N oleh sel mikrobia kemudian berlanjut ketika Buchner, pada tahun 1897, mengungkapkan enzim yang berperanan dalam E E R B fermentasi. Penemuan-penemuan tersebut kemudian dikuti P N oleh penemuan-penemuan lain dalam bidang mikrobiologi yang selanjutnya menjadi salah satu ilmu dasar utama pengembangan bioteknologi. Pada umumnya sejarah bioteknologi dapat dibagi menjadi lima kelompok zaman sebagai berikut: 1. Zaman industri pangan, sebelum tahun 1865, yaitu pada saat berkembangnya industri fermentasi tradisional, seperti bir, wine, keju, yoghurt, dan cuka atau vinegar. 2. Zaman Pasteur, yaitu antara tahun 1845-1865 saat mana berkembang industri zat kimia, seperti teknologi pembuatan butanol, aseton, gliserol dan P E N 34..
abZmasZstasneaaeeaaartrmmnimktobaeiaia-
Dmdmoann.tsbbaiaekRpnamaranaakngseltaAcimbtoibaeInerbikrg,ToFaaknaktnneoinukgmTtliliokaGtbbug.,iiarinonMadpsOtPgneuieakltnsdaatbgiIarRr,nioaiLndalauazpntEIthsaateaatKahmnnrrnui
ran1j1aum9n9g6sbi6a0nfe0oo-r,r1btm9easdlg7aaaaa5ashntii, single cell protein (SCP) serta enzim untuk detergen. B 5. Zaman bioteknologi baru/modern/mutakhir, yaitu P E sejak tahun 1975 hingga sekarang dimana teknologi N E R DNA (genetic engineering) sangat berkembang. Gregor Mendel bisa disebut sebagai pelopor di bidang bioteknologi karena penemuannya menjadi dasar bagi para ilmuwan untuk meningkatkan atau memperbaiki sifat tanaman dengan melakukan perubahan terhadap sifat genetik (genetic-makeup). Pada akhir dasawarsa di abad ke-19, Gregor Mendel menemukan bahwa sifat-sifat yang dimiliki oleh tanaman dapat diturunkan. Dia mengusulkan suatu hukum dasar ilmu keturunan (hereditas) berdasarkan
ppspsueeeetaarnecteluoalpibhltaaia3ann0ntjsonD.tupyareahHnnuRaaynsltieilkAlaresnIempgTnFbeaauunntdtTeuiG(lrabiatbnrila.ae-
MOhrenuidnsiytInRoagmLr)yedEIdnieKpdnSuasgpbeaaltAnietkkmmaaNspneiaknta.gpngeurhdnHaaaltkaaiasaminnl P E N E R B P E N Gambar 3. Gregor Mendel, Bapak ilmu rekayasa genetika. Tahun 1882, Walther Flemming, seorang ahli embrio (embriologist) dari Jerman, menemukan titik-titik berupa benang yang sangat halus yang terdapat dalam sel inti yang ternyata dapat dibelah. Dia melakukannya pada larva salamander di bawah mikroskop. Benang- benang tersebut kemudian diketahui ternyata adalah kromosom. pbasbsiuherunearlaailethurud-
.bniTPXnibyPaoaguadhla.dkoaduyapugDanapetinaarntgbhdtoaRauah1vdminrue8ekiAeIn8na1nAgI3nB9ya,1TFm1renr9a0abe3vd,TsarF2eeGibTrk,mmkaNhaanAiMaoOekncnSmlwiiduasemaosInrRW

P E N menyajikan pandangannya mengenai genetic engineering. B Selanjutnya, pada tahun 1928, Fred Griffith E R menemukan bahwa mutan bakteri Pneumococcus. tipe R P N yang tidak patogenik dapat mengalami transformasi E menjadi tipe S yang patogenik. Griffith menemukan bahwa jika bakteri Pneumococcus tipe R yang hidup dicampur dengan bakteri Pneumococcus tipe S yang sudah mati kemudian diinjeksikan pada tikus, maka tikus tersebut akan mati. Dari darah tikus yang mati tersebut dapat diisolasi suatu strain bakteri Pneumococcus tipe S (bersifat patogenik) yang hidup. Perubahan dari tipe R (hidup) menjadi tipe S (hidup) tersebut bersifat permanen. Proses transformasi tersebut juga dapat berlangsung secara in vitro dengan menambahkan ekstrak bebas-sel bakteri Pneumococcus tipe S. Pada masa tersebut masih belum
dtyA1tdreai9eavrkno4nseegek4srnbfsydaoEyiu,rliratskimCbnesobgapossusltemDmieritrnu.iettemkehrnRMtureeHuuspnratenaarcbAjllkauleuIeankbbtonTsFkiaifdndhhao,iinardTlnmadGusbnaedgiaj
P E N eksperimen transformasi dengan: (1) mengekstraksi protein B dan lipid dari ekstrak sel Pneumococcus, (2) menambahkan tripsin dan khimotripsin (protease), atau (3) menambahkan E R P ribonuklease (enzim yang mendegradasi asam ribonukleat). E N Hasil eksperimen menunjukkan bahwa proses transformasi tidak dipengaruhi oleh perlakuan-perlakuan tersebut. Sebaliknya, jika dalam proses transformasi ditambahkan deoksiribonuklease maka proses transformasi sel tidak dapat berlangsung. Eksperimen tersebut merupakan salah satu tonggak penting dalam bidang biokimia karena sampai tahun 1944 secara umum masih dipercaya bahwa senyawa yang membawa informasi genetik adalah protein. Eksperimen transformasi yang pertama kali dilakukan oleh Fred Griffith serta eksperimen oleh Avery dan kawan- kawan merupakan awal era bioteknologi karena dengan P E N esmdaskitktiafraetsauweunptnk-
jaeDattsruunPidiNfkrmiaabaAmdteenay,ngorDhaemlosekntalekeaieesmnsRuhhitkliluaknicnmspbyAeasuaauemnInh.1amyTFw9tapiubt4waauuTd4jaakGoa,sstrasaiiaOfkadsnMaOaaa.gstmtn-
tDswidtiIeRbaufannLapaluotgadhkrEtaIwalnmKgenAaeagpSentvleDbaeenttekrANieiplyukmuAekmNuaddsnadamuenanpaoenteiknunrskgpuiiarerboijwotabarathasoaheanasnuingdeni-
adalah materi hereditas yang terdapat dalam setiap B organisme hidup. Pada tahun 1950, Douglas Beris, R seorang dokter dari Inggris, mengungkapkan bagaimana asam amino disintesa bagi faktor Rh (Rhesus). Tes E N E P prenatal tersebut digunakan untuk melakukan screening terhadap kelainan genetik. Penemuan sangat penting lainnya adalah elusidasi struktur 3 dimensi DNA (deoxyribonucleic acid) oleh James Watson dan Francis Crick pada tahun 1953, berdasarkan atas citra difraksi X-ray yang dibuat oleh Rosalind Franklin dan Maurice Wilkins. Elusidasi struktur DNA serta mekanisme replikasinya menjadi dasar pemahaman mengenai fungsi gen sebagai pembawa sifat suatu jasad. Penemuan-penemuan penting lainnya terus berlanjut sampai akhirnya Nathan dan Smith menemukan
ssempydpDupnaaioeeiaeddntknnotsoaguugignnftmaegiiuenksnaooknp.anlllzelmeeeiisakhmDiDedsfEunipNealkngeynDA.zrRngaeimneuNmsPmngdteAreAaaimundkkInaseasoaTtFenmipnetdh.oarei
P E N awal tahun 1970-an Paul Berg berhasil melakukan N R B eksperimen penyambungan molekul DNA suatu virus P sehingga diperoleh suatu molekul DNA rekombinan. Eksperimen Paul Berg tersebut merupakan eksperimen E E yang pertama kali dilakukan di dunia sehingga akhirnya Paul Berg. memperoleh hadiah Nobel untuk penemuannya tersebut. Eksperimen DNA rekombinan yang dilakukan oleh Paul Berg tersebut akhirnya menjadi titik awal pengembangan teknologi baru yang dikenal sebagai teknologi DNA rekombinan, atau yang secara umum disebut sebagai rekayasa genetik. Dengan berkembangnya teknologi DNA rekombinan tersebut, maka dunia ilmu dan teknologi memasuki era baru yang memungkinkan manusia
msmytbdDdeeaeaireeemcnrrsnlmakigeaugrebkianamtnuualgndatknbkiasaatnaihteannmnerknkgDkamaapganrnneatnaeiarthksRnugkj.ImaabaeimpupianeAnehuhDla,Ima.andnkeTnSaFunburtehlga
nnptiseMguOtitencefaamdoaiknnjkatnanaiIRrnstomygiLkoadleaehdoaannksE,nIghgueehsiKatareiinmkatSkdkubouaieasnnsprmiAutaibvfanabaaekntgtakneuN-
owtsstkeriijejaaorfaealianansdsgtgahaauetdldaengb,reahhtdajtnneiiaiasnddeydsiptntuuaaaiuappdkgkkt. P E N dari suatu tanaman ke suatu tanaman lain, jika hubungan N R B kekerabatannya sangat jauh. Hal ini disebabkan oleh P masalah inkompatibilitas antar jasad yang hubungan kekerabatannya jauh. Dengan teknologi DNA rekombinan E E maka masalah inkompatibilitas tersebut dapat diatasi. Teknologi DNA rekombinan inilah yang akhirnya menjadi tulang punggung bioteknologi modem sekaligus membedakannya dari bioteknologi konvensional. Pada tahun 1964, Charles Yonofsky, seorang ahli genetika dan Stanford, membuktikan bahwa urutan nukleotida dalam DNA sangat sesuai secara pasti dengan urutan asam amino di dalam protein-protein. DRAITFTGMOIRLEIKSAN P E N Gambar 4. James Watson dan Francis Crick, penemu struktur E R B double helix DNA. E Pada tahun 1969, suatu tim dari Harvard Medical P N School berhasil untuk pertama kalinya mengisolasi gen suatu DNA dari bakteri yang berperan dalam metabolisme gula. Empat tahun berikutnya, para peneliti di Wisconsin University menyusun sebuah gen dari awal. Pada tahun 1973, Stanley Cohen dan Harbert Boyer, pakar bioklmla dari Amerika Serikat, berhasil menyisipkan sebuah gen dari katak Afrika ke dalam DNA bakteri. Penelitian mereka menandai permulaan atau awal lahirnya rekayasa genetika yang kini dikenal sebagai teknologi rekombinan DNA (rDNA). Pada tahun 1975 dalam sebuah seminar ilmiah di Asilomar
CbsGiMilneamaesbeglnuuudiifelawipioncPnhreaatannenlpdmiecaCaelh,airDetnuditndatauesatinalrRsehaihirrSahuae.abnAakGdnenDIoriemTsh1FuFdnaa9abirers7aaTinbinntn6Gltaiaesk,dmhnicaas
P E N berhasil memasukkan gen manusia, yaitu gen B pengkode produksi protein interferon ke dalam bakteri. R Pada tahun 1980, Martin Cline dan kawan-kawan P N E berhasil memproduksi suatu tikus transgenik dengan E memindahkan gen yang berfungsi tertentu dari seekor jenis binatang tertentu ke jenis binatang lain. Tahun 1982, US FDA menyetujui obat pertama dari hasil rekayasa genetika, yaitu insulin manusia yang diproduksi oleh bakteri. Sejarah bioteknologi pertanian diawali ketika tahun 1983, Steven E. Lindow dari Universitas California di Berkeley menguji coba tanaman stroberi dan kentang yang disisipi gen penahan beku dari bakteri Pseudomonas syringae. Ini untuk menjawab keluhan para petani Amerika yang sering mengalami
kHPmHdbeiiaauetordeslnukaomitgilkimPinuaapagkitlnaaidetasorhanpacnDuaso1spnintb0aaepRadhntaasaauyundhbnaAaauuntIanCLug1kThFiekr9ntode8udgTsmma3soGaen,wnoumessdMatKCaoC
P E N peralatan laboratorium yang dikenal sebagai PCR B (polymerase-chain reaction), yaitu suatu teknik yang E R memungkinkan seorang ilmuwan secara cepat P N memperbanyak DNA secara in vitro. Pada tahun 1984, E Alec Jeffreys dari British University di Lencaster mengembangkan suatu "genetic fingerprinting" yang menggunakan sekuens DNA untuk mengidentifikasi individu manusia. Pada tahun 1985, "genetic fingerprinting" pertama kali digunakan dalam penyelidikan kriminal. Teknologi ini juga digunakan untuk mengungkapkan skandal seks Presiden Clinton. Pada tahun 1998, dimana hasil analisa noda sperma yang terdapat pada gaun biru yang dipakai oleh Monica Lewinsky cocok secara sempurna dengan sampel darah yang diambil dari Presiden Clinton. P E N
NyaudddaniiahlnatatualigkaorkuahPRndpkaaeikaUdlgpmnaauCuSnDepnb$emaeltnialkskteR6uheaetnluarnebcknRAsfuioaualIarlnrniak1iTFotnHy9unta8kafuT.sot9hGmer,PuplmauCuneMnrJOnashu
pertama di dunia yang memperkenalkan tanaman B transgenik komersial pada awal tahun 1990-an, yaitu E R tomat yang tahan virus. Para ahli bioteknologi Cina P N mengaku mereka tak punya waktu banyak untuk E mengatasi masalah mencukupi pangan bagi penduduknya yang terus bertambah. Kini negeri itu telah menanam 12 tanaman transgenik secara komersial, mulai dari kapas Bt hingga lada manis. Pada tahun 1992, angkatan darat Amerika Serikat mulai mengumpulkan sampel darah dan jaringan dari pasukan yang baru direkrut sebagai bagian dari program “genetic dog tag” yang ditujukan untuk lebih memudahkan identifikasi bagi prajurit yang mati di medan perang. Pada tahun yang sama, Amerika Serikat dan Inggris mengungkapkan
pesWmsmiamesaemnatbnmisekpruhmbiaPsiodaniiuaaakgaidnanntaborhnDdenveyabikmtatnaerReUrhoommaufnpmeiabnAilanvraiIeaaggemT.Fhe1rihsane9kianaTl9tieryGi3hil.ta,adeiraMbknOanP
P E N politisi, dan para pakar anti rekayasa genetik. B Pada tahun 1995, para peneliti di Duke University Medical Center melaporkan bahwa mereka E R P N telah berhasil mentransplantasi sebuah jantung dari E babi yang telah menjalani teknologi rekombinan DNA ke dalam kera baboon. Seluruh dari tiga jantung transgenik tersebut berfungsi paling sedikit selama beberapa jam. Hal itu membuktikan bahwa operasi lintas spesies ternyata memungkinkan. Pada tahun 1997, para peneliti di Roslin Institute, Scotlandia yang dipimpin oleh Ian Wilmut melaporkan bahwa mereka telah berhasil mengklon seekor domba betina yang dinamakan Dolly dari sel epitel ambing dari seekor domba dewasa betina. Pada tahun 1998, para pakar di Universitas Hawaii, AS menggunakan P E N
tmsmsmiedaakeeeemmnnnlnapaicutkki,aiPmkpuiaiWtkbldatdmauikaeignhDlaunamknwtgkaaguaaRlnheotntnuninudeneiAmmJnanreIkatgebu1psTFnirk9atigh9netoiTgmarg8knGhun,uieanykdsnda
seekor sapi biasa. Pada tahun 2001, diumumkan peta B genom manusia yang berasal dari 43.000 gen. N E R P E N DRAITFTGMOIRLEIKSA N P E R B P E N E Gambar 5. Penggunaan polymerase-chain reaction dalam ilmu forensik. Dari Bioteknologi Konvensional Ke Bioteknologi Modern Bioteknologi Konvensional Bioteknologi dalam produksi makanan Berbagai proses bioteknologi yang ditujukan
udydspsmseaenioiakpecjddtgamuoraeaharknrupkathserrtaupkteonmn,mnkradaoekitlusukusDnaikdeargnsaiskyooinR,darslamaneakctnhnlgeaiaAagurkrmIss,lebaeeeTdFnanasnbbaaehaiuinrnpThn
itbbgpubekaa,rtannarurelktgpgunaelekkkamtljiuaaaatuninahnnkf,i P E N dalam skala yang besar. Pada umumnya dalam E E R B mengembangkan produksi pangan dilakukan teknik P fermentasi dengan melibatkan mikroflora yang telah N terdapat secara alami di daerah tersebut. Bioteknologi untuk produksi bahan kimia dan biomassa pada keadaan yang tidak steril. Pada proses bioteknologi ini masih dimungkinkan terjadinya pertumbuhan mikroba-mikroba yang tidak dikehendaki. Meskipun demikian, dengan penemuan penting oleh Pasteur dan ahli lain, banyak produk metabolisme utama dari mikroba telah ditemukan,
msbkmBieoitieornnsratatsuetulu.pknPkmanyrDkooasraildaeoneuDmggmtkibiai,saekpnRinnoirrauotolun,pstsAikiee,aaIsndshTFdisaaamseamrlinrilaTlitayuGbanmaapisoujeMktOsenetpeonakcrntioh
nvnbtmge,aeNntas,bssasiaesdroiaabanknenanldua.aaynrslnaaatunymmkga P E N dimulai tahun 1940 merupakan perkembangan teknik R B baru dimana berlangsung proses tanpa adanya P pertumbuhan mikroba yang dapat mengganggu yang N E dikendalikan dengan suatu teknik proses produksi yang E rumit. Dengan teknik fermentasi terkendali tersebut, saat ini telah diproduksi penisilin, steptomisin, tetrasiklin, dan antibiotika lain, vitamin B-12, giberelin, kortisin, asam amino, asam glutamat, dan berbagai enzim. Di samping itu, dengan penerapan bioteknologi, kini telah dikembangkan "immobilized" enzim dan "immobilized" sel. Demikian pula halnya telah berhasil dikembangkan ilmu rekayasa genetika dimana susunan gen dari suatu mikroba dapat diubah atau dikendalikan P E N
mBtrdmaeiiheekaonunnoteuntemikRmrsunbie1pptoivn9aaltoouast7Dkgnilj0uuaio,sanMlRDineybbhoNyaiidAoobaiAetnItteureergTnFkkb(:dnnadrRDToiogekGallneNeooigknggAnaoMdiOinem)am.gm
prioritas pengembangan teknologi utama bagi masa R B depan milenium ke-3. Pengembangan bioteknologi ini P adalah hasil dari kemajuan ilmu pengetahuan dari N E biologi molekuler yang pada gilirannya dikembangkan E untuk merekayasa organisme di tingkat molekul (DNA) dan selnya. Dengan teknologi tersebut, manusia telah mampu memindahkan sifat-sifat genetika dari satu organisme ke organisme lain yang sejenis maupun yang bukan sejenis. Saat ini telah dikenal istilah yang sangat populer, yaitu Genetically Modified Organisms (GMO). GMO dalam arti khusus sebenarnya adalah teknologi rekombinan DNA (rDNA) karena terminologi tersebut melibatkan suatu transfer materi genetik. Produk atau P E N
otllshpOreaeraaabirgbldnngiaeah,sannygnaiageisbrnsnemmnamgniiykeakeaDndsayauptmbrsasreRieainaraacnprgouasirAnsrggbaeIdedakeTFananhrahiniaablksairTsumntiGailbaettgadaetMeernray
mengalami rekayasa genetik secara in vitro, di mana B rekombinasi genetik yang terjadi tidak bisa secara alami tanpa campur tangan manusia. Penambahan atau modifikasi gen dilakukan dengan menambahkan unsur E N E R P genetik dari spesies yang sama atau spesies lain, termasuk yang jauh hubungan kekerabatannya. Perkembangan bioteknologi yang sedang terjadi sekarang ini merupakan awal dari revolusi industri ketiga. Bahkan banyak ahli menyebutnya sebagai The Third Wave. Para pakar bioteknologi berpendapat bahwa kemajuan pesat bidang bioteknologi yang terjadi dalam dua dekade terakhir hanyalah awal dari revolusi bioteknologi yang jauh lebih besar lagi. Gelombang pertama bioteknologi telah terjadi dan berlangsung hingga kini, yaitu penerapan rekayasa
gmtmpbmtraeeianeuadnrnmngluaesanugstguiiagfakenahnackamdiutapkaduleneDn.karlmlaadannGkaaRmbdanenaanflrabotiAkaonaimnoIdrtddgma.TabFuun-
nansoGbgntiTdareagGibripltaoiiebonmknMdiOlgoegiobmtptgoeaiagibIkabnRnaanLnaggtagomaaEiIlbbnnooKi.isgoloSekaGittkeeeademubktkaAllunnounetoomliruNanllhooibinaggkamoniniebnegme
P E N dengan rekombinan DNA (rDNA) akan merambah dan B meluas penerapannya ke berbagai bidang kehidupan, mungkin saja merambah ke bidang yang belum P terpikirkan saat ini. E N E R Bidang farmasi dan kimia Industri kimia dan farmasi adalah yang pertama melihat dengan jeli potensi yang luar biasa dari Bioteknologi Ternak Jilid 1│35 bioteknologi. Bakteri-bakteri tertentu telah berhasil dipermak agar pandai memproduksi interferon, demikian juga mampu mengubah limbah menjadi bahan yang lebih berguna bagi kesejahteraan umat manusia. Bioteknologi memegang peranan penting dalam menangani masalah-masalah yang menyangkut produksi obat-obatan, bahan kimia lainnya, maupun
pddpbmpriieaeltuongraedtdgikmuaueumDphukmkaksbiasbiaunianehdbpnDsnaiaeagndnncbadaRagneimnraraagbbnabAlaetneieIgtoubyrkeTaFtsbiaeseihiunsakkeTyg,nhjGaaeoiannmntdltgaotMiaa
ahiKeeodpvarlSbkaanraukaget,katdasnAadnosimngineykpnuNpateyehen,brarergoaa.tpklinreauih,hntioin,triltshmseekuabllioasBniiihnhnil, P E N erythropoitin, interleukin-2 serta anti carcinoembricoine B antigen. Sebagai contoh, pada saat ini penisilin dapat diproduksi menggunakan suatu bioreaktor berukuran E R P sangat besar, yaitu dengan kapasitas 100.000 liter E N dengan konsentrasi penisilin 50 g/liter. Dengan demikian, proses produksinya dapat dilakukan secara besar-besaran sehingga dapat menekan biaya produksi secara drastis. Dengan demikian harga penisilin pada tahun 1981 hanya 1 % saja dari harga penisilin di tahun 1945 (Messdoerffer dan Hirsinger, 1981). Pada tahun 2002 proses pembuatan penisilin sudah sangat canggih dengan efisiensi yang sangat tinggi. Secara drastis melalui terapi gen, saat ini lebih dari sebelumnya prospek penyembuhan penyakit degeneratif, kronis, dan genetis telah secara drastis P E N
mppDazosaaerieagmrnmnamayaienennPnpismgkseiaktibrsratakaimue,etetDhrd,nemsdaaelsanabnabyRnlnauuaPngtnimalgAagarteapIgkjnnurmTiidFojn,gauiessandlneToudiGssonnuebnh.ypsfjea
Dunia ke-2, sebagian besar pelarut organik diproduksi B melalui teknik fermentasi. Salah satu industri penting E R yang berkembang selama Perang Dunia ke-I adalah P N industri gliserol sebagai bahan mentah peledak. Dari E ketrampilan tersebut, berbagai zat organik dasar kemudian diproduksi dengan bantuan bakteri atau khamir. Bidang lingkungan Sehubungan dengan kecenderungan berubahnya iklim dunia, makin menyusutnya keanekaragaman hayati, dan berkembangnya pemanfaatan bioteknologi, mau tidak mau iptek yang tepat perlu dipersiapkan agar tantangan perubahan demikian dapat dihadapi. PBB melalui badan UNEP dan FAO-nya atau lembaga P E N smmmmbpwaueeaanaannssngdiagynagalaiPagnayajeh-
napamnmkkbcaaeeieDnnsnismnidcantaarueRegn.rmssragntLtmrrnagaAaiirasomtiIasietopTaakbdFgnle-
iaiiaabnahhTanalgGn.gtyontgaalakasonMrseOehatigmpaoannennybaIRryaajetLualrikaubEanIapyddKaIUuuiaaSnsnl,nCadit-
smuuNbAakskaitmmdrNiaimidnnamab,eynaeenairrgkarsutheaapWbpaluauadapkWmmkauapaFniniti,. Beberapa jenis mikroorganisme dapat merombak bahan B limbah tersebut menjadi senyawa bukan pencemar air. E R Secara biologi molekuler telah dapat dimuliakan P N bakteri-bakteri yang merombak pencemar kimiawi, E seperti deterjen ataupun plastik yang sulit untuk diuraikan. Bahkan telah pula dimungkinkan menyidik dan memperbaiki mutu bakteri yang membersihkan minyak mentah. Rekayasa bakteri membersihkan lingkungan pantai dari tumpahan minyak telah berhasil dilaksanakan di Alaska. Bidang pertanian: Tanaman transgenik Dalam menghadapi peningkatan jumlah penduduk yang sangat pesat, pemanfaatan bioteknologi pada
ppphkmmdseeeaaeaeebrlrrndmntjiegiayap,ytgnbauaibuiuldnlaainnkgdaannyaeisgdpaaarapDakaanlnaasyadnymmnniayaR.gkaaitmaDaoaannhnrnuaaAda.nalsnaIanaymiTulkagmTFaasaaaminmnn
rmdhNiaaalneaeaynbigndktraasigasadkplidatkaaaanrsnhnuriuiasmpphnmuadgaapatdudasaetuinuniakntl, P E N (pertukaran bahan genetik) dari berbagai macam kerabat B liar tanaman padi sehlngga diperolah tanaman dengan E R sifat-sifat yang diinginkan. Hasilnya, tanaman padi P N sekarang sudah sangat jauh berbeda dengan yang alami E di alam bebas yang mungkin malah sudah punah. Hal yang sama terjadi pada berbagai produk pertanian, peternakan, dan perikanan yang merupakan hasil transaksi gen selama berabad-abad yang diseleksi karena keinginan manusia. Contoh lain adalah durian (Monthong) dari Thailand yang bijinya kecil, daging buahnya tebal, dan baunya tidak terlalu menyengat, sebenarnya adalah hasil seleksi genetik. Transaksi gen itu sendiri mungkin sudah berlangsung sejak adanya sel (unit kehidupan) awal dan

mSosmmeanzeeoiaeoblrtlyrnauegsagkpiMiraaauaditnkleaaoacchkalnbaoaauiDharhnnnkabtimsolytaaReamhakeglr,uinieb(a.AjbgaanyyIuatdaanTmFinndrgegagihgvTriyamidoGnalreduegonnivMsgg
P E N merupakan hallmark kemampuan genetik sianobakter B untuk melakukan mekanisme monumental yang secara drastis mengubah kondisi bumi yang tadinya
tidak E R P N beroksigen (anaerobik) menjadi aerobik. E Kalau cara-cara bertani tradisional yang ditangani adalah tanaman yang utuh, maka kini ahli-ahli kebakaan
modern cukup bekerja dengan menggunakan sel. Setiap sel mengandung semua sifat-sifat kebakaan yang dapat ditumbuhkan kembali menjadi tanaman utuh. Dengan
demikian "breeding" menjadi lebih sedikit memerlukan waktu. Sel-sel pada umumnya dapat berkembang biak jauh lebih cepat dari tanaman utuh dan kini para
ilmuwan dapat mempercepat proses evolusi. Mereka semakin mampu membuat hibrid (penyilangan) yang unik dlmana di alam mungkin tidak akan pernah
tpdad"kegdeaaerempalbjaanlaaamduetkhPilas.iaapalmdaelnianbceaDtiindmhnedgagraetglR"esalda.aanhbiMrltpuAuuneiuynIrdlatgTkFtariekai-
lrkoramnTaennksGkkuiaaakalklDanyiMssOaiNsasusghpAaiaIeRa,etnLsngukiyyelyeEIagnniamlnKeyenagnuatSngi.dkgulidaaeAnaSinbntkaauieNhldkdnaaehpa(slnlarhueghiabsssatiaerunsuitbiudpsca
P E N kimiawi, gen tersebut digunting secara enzimatis B dengan memanfaatkan kerja enzim yang sesuai sehingga lepas dari rantainya dan ditempelkan ke E R P
dalam suatu wahana, seperti misalnya virus, kemudian E N ditembakkan ke dalam sebuah sel baru. Dengan demikian sifat-sifat genetik atau kebakaan baru yang
dikehendaki dapat dibujuk masuk ke dalam sel baru, suatu sistem "cut and paste". Nenek moyang sel yang menjadi calon sel tanaman memanfaatkan kemampuan
luar biasa dari proses fotosintesis melalui akuisisi bahan genetik sianobakter. Akibatnya terbentuklah "organisme transgenik" yang kita kenal sebagai tanaman, salah
satu produsen utama oksigen bumi. Tanaman modern merupakan contoh makhluk
tdsmsdptraeioaaannelmpdnaraaasaummetgipunbkaeamknunokyainnaeakrdgmndinDoaighbstfsaifeeRmosrpakiiadluwaketinnAmlatgargjnIilaao(akTNnnFstidasdfganenaairTrkmctsGeisePspblijsalaa
uanksShnsiaiua.gnigrnnegcAgkTnidseborsshNameubebinssejeda)asarrurakatldpakasaunabaasninaldgihasnsdudkngtaeayenaatrrngnnua-i P E N gen lagi berasal dari
Erwinia uredovora (suatu jenis B bakteri). Saat ini biji padi hasil rekayasa genetik, disebut tanaman padi transgenik, dapat menghasilkan E R P provitamin A yang
dikenal sebagai golden rice. E N Padi hasil silangan konservatif tak mungkin mengandung provitamin A di dalam endosperma (bagian cadangan makanan) biji padi.
Padahal provitamin A merupakan senyawa penting untuk mengatasi masalah rabun senja dan kebutaan total akibat kekurangan senyawa ini, yang menjadi masalah
utama di negara-negara Asia. Bidang pangan Perlu diakui bahwa perhatian para pakar P E N
mbbmdmmppoaaaeieaerrnkrknkrunhareyaeamorknetblaiiebaalkbnoamnrdibtlonehoiikDksoykrgheaurariabnguosRsaasbpepnuniiasmonaysi"dAsnlfna,eaomeIykgngkTaFaeebisnkdyiimyduTiacaGan
engineering) yang ternyata mampu menawarkan B berbagai peluang langka bagi industri pangan, E R khususnya yang banyak sangkut pautnya dengan P N aspek-
aspek positif dari bidang ilmu pangan. E Teknologi rekayasa genetika ditujukan untuk memperbaiki mutu strain mlkroba yang terlibat dalam proses pengolahan
pangan, bukan saja menjadi tujuan, tetapi malahan beberapa di antaranya sudah menjadi kenyataan. Tanggal 26 Juni 2001, merupakan hari bersejarah karena pada
hari itu secara resmi dan serentak diumumkan hasil karya laporan Human Genome Project mengenai keberhasilan mengungkapkan peta genom manusIa untuk
pertama kalinya. Dan dengan ditemukannya peta tercanggih genom manusia
tyrlbdkpeoeaeieerkmsnlsrsiuoleegapommhbramkauktbatapbtuai,nnenanarrbaatnDbyninydaeakahpasDaRnapnertNrgngeeenterAmAabblmaeIiaegbouTymlFdeitiaahenenannkntTnoagGngbdumsko
sathebeiilnEfnIuamaim,dKmktatbaaSreesnapesrmynvjiakaAagtobged.nuleihiuDmya.nNisadteipKyunledatophgteniuamuakgnsnbsnp.uiboaytdsbeeltaanoaalsnnayrngaughga-
ri P E N peranannya dalam penyakit degeneratif dan kronis B serta penyakit genetis. Termasuk di dalamnya R perlombaan yang ketat dalam memperoleh paten
pertama di bidang tersebut. E N E P Sulit untuk disangkal dan barangkali tak-diragukan lagi bahwa inilah jenis teknologi yang akan menentukan peradaban manusia di
milenium ketiga. Jenis teknologi tersebut secara langsung akan berdampak bagi pertanian, kedokteran, dan kesehatan serta mampu melahirkan produk-produk
unggul yang sebelumnya tidak mampu diciptakan secara konvensional. Sejalan dengan perkembangan peta genom manusia, akan berkembang pula suatu cabang
ilmu baru yang sangat penting, yaitu bioinformatika di bidang genom manusia. Cabang ilmu ini akan mendukung P E N
pumkmdmemrieepiomkmnaenratgrioelsnaDuormflakdraaangaaamlaaganntmaniDiudnigpssiieemdaRmprnakeeeaned,ttsaAimadatsIuna.bmgdsTmFDaaeelenbwnepinTgupobaaaGaheinmrnhrna.sg
dengan cepat karena sistematikanya dalam penguraian B penyusunan dan identifikasi genom manusia ternyata R telah berlangsung jauh lebih cepat dari perkiraan P E
N E semula. Perkembangan Industri Bioteknologi Bila bioteknologi telah maju demikian pesatnya, maka industri bioteknologi boleh dikatakan masih bayi Bioteknologi
Ternak Jilid 1|45 karena masih berada pada tahap awal. Namun, sebagian besar dari cerita science fiction akan dapat dipenuhi dengan terus berkembangnya
penelitian di bidang bioteknologi dan pemanfaatannya oleh industri. Berikut ini adalah perkembangan industri-industri baru yang memanfaatkan bioteknologi dalam
proses produksinya. E N ImmyPmtinaHdeeadnarmnAugkausjisPsaltmirillekaaeidreiglTtaanuaiplauDmkadanmmamatbaennbRuemnunhdsmahsaterAneikanalnr-
IamsThtstnTeFaeirpssldaiua,anaTntbdptGasmaaaguunticesekaMaatnOnyurmridaiaaknian-
mIRacngALamebSrnimatEIoegm"taKrupepsmaSbekoeunanpbhphcououAuinltnpo.nymtgNaapEieSalnrnaudogsaapttshtriauaekain,ms"aiyhslamakdaaknaaasaiitngnnnl, P
petrokimia yang toksik. R B P Industri Jaket Anti Peluru Dari Laba-Laba E N E Di bulan Januari 2002 ini, Nexia Biotechnologies di Canada mengumumkan bahwa para
penelitinya berhasil melakukan rekayasa genetika terhadap perubahan laba-Iaba pembuat sarang sutera dalam laboratorium mereka. Benang-benang halus sutera
penyusun sarang laba-laba tersebut tidak pernah terkirakan sebelumnya bahwa benang-benang tersebut memiliki kecanggihan luar biasa karena sifatnya yang lebih
kuat dari baja, lebih ringan dari kapas, dan lebih sulit sobek serta lebih kuat dibanding kulit binatang yang tersamak. P E N
mtNdptAeearrerkeolsdxnahdeiimciurbaroiLknubdbemyta,uabeaernkiihnttDueCeubgrntkEjeeadtanRumOpamaksirbniaeaANgmnmbn-
IsceaagbaeTixFnkpetniudynatasaeaTaniknnkGnamatgpgbenaeeasMmsnOnndasueeeutPmlenabiyIeRrtgteuaiaLnuaankntldnaajagaEIaagnmnKkurogitneiSn-
esltbtauluaeAabkaAkhnnaetmuats-miInuNesagptlreibeilinetakakalgmlaunnathrei.bSakurasseo-CiyerrblIibaakaEaknnuabrOagngtuat. dalam bidang bioteknologi yang
memungkinkan B memindahkan gen pemroduksi benang sutera penyusun R sarang laba-laba dari laba-laba ke dalam suatu sel kelenjar pemroduksi susu yang diambil
dari seekor sapi E N E P perah. Sel sapi yang telah mengalami perubahan gen atau modifikasi gen tersebut mengeluarkan suatu cairan seperti sup. Dari produk
tersebut, Nexia berhasil mengekstraksi sarang laba-Iaba yang kemudian berhasil dipintal menjadi benang-benang yang berguna sebagai bahan pembuatan jaket anti
peluru yang diimpikan. Tampaknya Nexia akan berhasil, namun sebelum para prajurit dan pejabat negara akan memakai jaket anti peluru, benang sarang laba-Iaba
transgenik masih diperlukan beberapa tahun lagi untuk melakukan
"Nds"rdrkrTeeaueeeevkjhmpnfaxoaeieiniiyalradkui.alnTaiussmaghriTaaniineedrrtadaDbsuapmnegeppahseWiaafRaaninkynarrseua-iiavets-
bnAsneibhhkiegIeaiatsanTteorFaugairfr.laokantTkmobanByGanuoaiencosnhamtMdhOej"neacmae.ndhllyaagiInARanmiaoLntpdnlupgoaapEIgurbyKsyodmaaa"Sdu.nrmneuungglekKiAiaabl-
sdtaapaeikrylmNtrbeakuoaankeankdgaunngauikgankaenddnjtieuessknkoteubkegbnlaaceaautigihnuknlti P E N R B Industri Pengeboran Minyak N E P E Industri
petroleum BP telah menggunakan bioteknologi dalam produksi minyak bumi. Dalam hal ini yang digunakan adalah dengan memproduksi bakteri eksotik yang mampu
menjernihkan lubang- lubang sumur minyak dari pengeboran minyak. Industri Polimer Novogymes, suatu industri kimia di Denmark telah mempelajari suatu produk
paten yang ramah lingkungan yang dikenal dengan Biological Drain Opener, sejenis Biotech Drano. Produksi tersebut memanfaatkan khamir (yeast) yang telah
dimodifikasi
sapypsydeasearaacaommnnnamdggprbulaauedtkielbaaakrtibfpkdalhhaaetneuDaretgcsuctdr,euNe,aipsRsgdasjaeauutatuupcsnaAnrekidtaeteIuriukstttTbFi.ekaWactnNfanaiTmholadurGmaartienukn
P E N masalah karena biodegradasinya sulit. E E R B Cargill Dow telah siap mensuplai Nature WorkPellet kepada Autorbar, suatu industri Inggris P N yang
memanfaatkan bahan tersebut untuk memproduksi berbagai peralatan makan, gelas, piring, sendok yang sekali pakai (disposable) yang ramah lingkungan. Lahirnya
Cargill-Dow ditujukan untuk menggunakan bakteri GMO untuk mentransfer atau mengubah jagung langsung menjadi plastik yang ramah lingkungan dan sehebat
penciptaan jaket anti peluru dari sarang laba-Iaba. Industri Lain Industri Metabolix, suatu industri biotech di Cambridge Massachusetts, menggunakan mikroba GMO di
MIT (Massachusetts Institute of Technology,
UmdRpaeSeernanAigkjeo)aTskdbiuoeiaMnpmtatpouuaDnolkaislmynishmRaeeirjrdeuarnyAmokgaIkkanulTlasFtgboihaDnrThiaaupnGlmkneggnaauiManhOylaoalkaitIntRmiastgLn,eka(mEsIumPenKb
P E N sampai sekarang belum bisa disembuhkan. Harapan tubuh pengganti. Dengan memanipulasi gen hewan, E R B juga timbul bagi manusia yang memerlukan
organ P para ilmuwan bisa menghasilkan organ tubuh yang N membawa E gen pasien sehingga ketika ditransplantasikan, organ tubuh dari hewan itu tidak ditolak
dalam tubuhnya. Mengkloning hewan dewasa sebelumnya dianggap tidak mungkin karena hewan dewasa termasuk organisme yang kompleks jika dibandingkan
dengan embrio. Terobosan penelitian ini bisa membuka peluang peneliti bagaimana penyakit yang berkaitan dengan keturunan terjadi dan menguji coba
penyembuhannya. Menurut Ian Wilmut, pimpinan Institute Roslin, terobosan ini memungkinkan untuk
mkdImrkneeaeeeeastnhnmutkeirmistrpmuuiKaeentnbeikalanaaubaninjlnaakDrtidryasdeiaamnratneRunnengtrkaptepeamAeaseknnakIpalagaymsTeFgciadnuppakuemaThekialGitreaiatibnsihsnaante
P E N terbukti mungkin dilakukan dan bukan saja pengklonan B dari sel embrio (yang secara teknis lebih mudah), melainkan juga dari sel dewasa. Hal itu selama ini E
R P dianggap tidak mungkin. Kini pengklonan dari sel E N dewasa mamalia terbukti tidak lagi merupakan science fiction, tetapi sudah menjadi kenyataan. Kedua,
segera pertanyaan muncul: bagaimana selanjutnya? Kalau domba bisa diklon dengan teknik ini, bagaimana gembalanya? Rupanya tidak ada halangan teknis lagi
untuk menerapkan teknik yang sama dengan sukses pada mamalia lain, termasuk manusia. Akan tetapi, kalau hal ini secara teknis bisa dilakukan, apakah boleh
dilakukan juga? Dengan pertanyaan terakhir ini kita menginjak wilayah etika. N
UmdbdpmeeiasapenrrasnbeagyhrgaadaaBginnreaeaMbgiibklaimlneaetaDrktknuhaaagiwpmknrnkRane.aalmynosyaPwinAuaheinnIanrkggTDsFsygtkokauoiaMebnTlnlplaGgaaysatrnniiunlsnaMOusyn
P E N mengklon manusia, sesuatu yang menurut mereka tinggal selangkah. E R B P E Dalam publikasinya, keberhasilan ahli di Inggris N dalam mengkloning seekor
domba dari domba dewasa menimbulkan perdebatan etika dan moral yang luas mengenai kemungkinannya teknologi itu diterapkan untuk mengkloning manusia. Para
ahli bioteknologi, asosiasi perusahaan bioteknologi, maupun politikus meminta pemerintah melarang usaha atau penelitian mengkloning manusia. Teknik kloning
secara teoritis bisa diterapkan untuk mengkloning manusia, seperti ditulis dalam buku Aldous Huxley berjudul Brave New World dan film The Boys from Brazil, suatu
cerita yang menciptakan klon
HtajIfaoiinekhbdkirgaltaaatilgnitkelarmairmins.adsaedeaPmrsa,nyeia.agkarmsDnanaeKeuryagoijeskalRraibmsaaakmean,aurepgAnshgwneeIaeapcrapTsnbFhaeneiukllkrdiaatdTuenoitbGrapamfjria
i P E N susu domba. IImuwan juga bisa meneliti lebih rinci B proses penuaan dengan menggunakan gen binatang tua R untuk menghasilkan embrio dan mempelajari
bagaimana cara kesalahan kecil genetika terakumulasi E N E P sejalan dengan bertambahnya umur. Jika pengetahuan ini diterapkan pada manusia, semua tatanan
moral dan sosial dijungkirbalikkan. Tetapi, tetap saja sebagai pribadi manusia itu khas. Walaupun secara genetis manusia clone sama dengan asalnya, tetapi secara
pribadi tidak sama. Manusla yang dikloning masih memiliki kesadaran (paling tidak ia sadar clone-nya itu hanyalah clone) tetapi klonnya tidak memiliki kesadaran itu.
Sejauh digunakan bagi keluhuran manusia (human dignity) seperti peningkatan kualitas dan jumlah susu
ymTppmdaerieuosonrtetsrabguabopIleuaKib,d,mltieaeibkthntsiiieaketkktmDsbaetiaika,amelnakgdnReaaaaajvhnmaninoaudAallnis"udnIiliylsaolo,TaFaaianmsiinnnec-
dbgT,n,jaaaGaitklausyr,aaianhariMmmnOebkIgnbtaiieuanesaIaRsdabgpdalLtienualiarraml"yntEsIakiaganaKu,tnmagikSgdknkaaaka.eastnkuaAithutpmianadNpajipdaalanaeaduuphnitsemiitnrweads
P E N sampai hari ini, persoalan tidak berhenti pada tubuh B manusia sebagai sekadar tumpukan kain basah. Ia memiliki harkat dan martabat, melebihi mahkluk apa E
R P N pun di dunia. Dan nilai-nilai luhur itu diajarkan oleh E semua agama. Karena Itu masuk akal, setiap usaha yang ingin mengutak-atik wilayah ini dengan tujuan
sekadar memuaskan semangat keingintahuan manusla, ditentang kalangan agama, bahkan juga di kalangan sesama ilmuwan peneliti. P E N DRAITFTGMOIRLEIKSAN R
B E N E Cloning into a Yeast Artificial Chromosome (YAC) P Gambar 6. Aplikasi teknologi rekayasa genetika pada manusia. (Winarno dan Agustinah, 2007) Wacana etis
soal kemungkinan pengklonan manusia mungkin akan berjalan lama dan tidak ada persoalan sampai tingkat hewan. Argumen para etikus maupun agamawan yang
mencela segala upaya keterlibatan utak-atik dalam penciptaan manusia di satu pihak, dan semangat keingintahuan ilmuwan peneliti, semua bisa diterima asal
diarahkan pada semakin tingginya penghargaan terhadap keluhuran manusia. Dalam kesempatan yang tidak berbatas itu, di sana
pmmtlpkeuuellaahonlamnaunhguriepnp.sBtugeimaainhs,empeaunlbaaDiedudtnmiukajadabaRnddumneiekrndanikAaynganIastuaneeTFsnemsmikuameTusa,knGpataeumgnenmhrueMiyOaumsnani
P E N spesies primata berstruktur fisik hampir mirip manusia. B Dalam makalahnya, ilmuwan dari Pusat Riset Primata Regional Oregon yang dipimpin Don Wolf E R P N
menjelaskan, mereka menggunakan teknik yang sama E dengan teknik periset Skotlandia, Ian Wilmut dan koleganya yang berhasil mengkloning domba di atas.
Domba yang kemudian dinamai Dolly ini merupakan satwa dewasa pertama yang dikembangbiakkan dengan rekayasa genetika. Mantan Presiden Amerika Serikat, Bill
Clinton, pernah meminta Bioethical Advisory Commission yang dibentuk tahun 1996 untuk melakukan tinjauan implikasi moral dan etika dari pengklonan ini. Clinton
menandatangani larangan menggunakan dana federal AS untuk penelitian embrio manusia. Mengkloning mudaPmtkidnueataeiabdadpnnuaaauypnntnsiuesgeaiahrga-
paaauaktdtnnruaaadDdbrnniaauynnpnkRaoeIgunmnyrn,aggamietAtnngeumIemirtgradiTaiFsdaplinmiisjihsu,TyeusdGaulsibantdujireAegonaMaOtnhmatn,meipgspekieIRernjluieLmaokklsrplaaaeEa
P E N disahkan oleh parlemen. B Sebagian besar masyarakat AS menolak usaha E R mengkloning manusia dan usaha seperti itu harus P N dilarang. Demikian
kesimpulan jajak pendapat di AS E yang disiarkan hasilnya oleh program televisi ABC News Nightline. Jajak pendapat yang dilakukan tersebut menunjukkan bahwa dari
519 orang dewasa yang diminta pendapatnya, 87% menginginkan usaha mengkloning manusia harus dilarang, 82 % pendapat menilai mengkloning manusia
melanggar moral, dan 93 % tidak ingin dirinya dikloning. Asosiasi industri bioteknologi AS juga mengisyaratkan agar disusun peraturan yang melarang segala usaha
mengkloning manusia. Carl Feldman, Presiden Biotechnology Industry Organization yang
mimYstkdteeeeuooealhnhuwnligoarbudauagniusnkhseiipaiaslam.irdnePduPo7Dniinram0ctmaieua0alrplRa,nauinapnpmsGueakAesriTnauInilInaauIGosTFrhaaeahdpmnCrnTaiaegeoG.adjnnnalaSpue
P E N hak untuk lahir secara manusia dan bukan melalui B laboratorium. E R Pertengahan bulan Mei 1997, Organisasi P N Kesehatan Dunia mengadakan pertemuan
tahunannya di E Genewa. Mereka mengeluarkan sebuah resolusi yang mengecam setiap usaha pengklonan manusia: the use of cloning for the replication of human
individuals is contrary to human integrity and morality. Resolusi ini disepakati dengan konsensus bersama dari 191 negara anggota WHO. Indonesia tidak terkecuali
bereaksi. Dalam Musyawarah Nasional Alim Ulama Nahdlatul Ulama (NU) di Lombok bulan November 1997, salah satu masalah yang dibahas adalah pengklonan.
Begitu pula dalam muktamar ke-23 Ikatan Dokter Indonesia (IDI) di
PmMtkNaaaahaawdtunnuaanurfnnsaSeg1i,aeda9tbab9hpudru9aiaaDalrdhaCnduanisoKRprAdDnbueiemurbaeAlullnlsaeiIggkernUTiiFmagaksnanabiMipTveBGSeertyieiriadosr(nMaiitKOktg1ekyoka9
P E N Milkweed (Asclepias curassavica) yang ditebari serbuk sari R B tanaman transgenik jagung Bt dapat mematikan ulat kupu- P kupu raja (Monarch butterfly) atau
Danaus plexipus yang N E memakan daun tersebut Laporan ini oleh media yang tidak E kritis kemudian langsung disimpulkan (secara umum) bahwa dari percobaan
dengan skala laboratorium itu jagung Bt membahayakan kehidupan kupu-kupu raja dan mengacam keanekaragaman hayati. Publikasi ini berdampak besar dan
membawa kesan yang mendalam mengenai bahaya tanaman transgenik di masyarakat awam dan pengambil kebijakan. Salah satu buktinya, setelah adanya publikasi
tersebut saham Monsanto merosot hampir 10 persen; Jepang melakukan pembatasan import produk pertanian AS,
smkogd2eari0eetdgm0namaan1pnnba)agic.Dmesnkrkaayaysuoleniakl.meaDdPhnaaannrbpdiRtyeiiadatnhaabeannpAaglsigek,IaantATrtmFeamaarSnn-

aienaaTsdemmGeBigsjsaaeaaa,nnkkrMcOaCaijltlalaoiju.ahgnIRsguutLounnDhntgUEhI1igu9KpBnr9aiASti-
B6lnEiSyntg(raAgiKoneposgonaealNmskenmihtsdpueiaarnsilisgn,eaitb3jetnu1aendmhtrteMujakallnnaaadenhgghii P E N bahaya Genetically Modified Organisms/GMO, yaitu B organisme yang telah dimodifikasi secara genetis; adalah E R terciptanya secara tidak sengaja virus baru oleh para P N peneliti di Canberra, Australia yang sebenarnya sedang E berusaha untuk merekayasa secara genetis suatu vaksin kontrasepsi. Mereka menyisipkan gen protein interleukin-4 ke dalam virus cacar yang dipakai untuk vaksinasi cacar dengan harapan gen interleukin-4 akan memicu sistem kekebalan untuk memproduksi lebih banyak antibodi untuk mematikan sel telur. Penelitian ini dilakukan pada mencit. Namun yang terjadi semua mencit yang disuntik mati. Virus cacar yang semula berfungsi sebagai vaksin tersebut berubah menjadi sangat ganas. Laporan kegagalan peneliti Australia ini dipublikasikan dalam jurnal New Scientist edisi 13 Januari P E N
2mtmdmpa0iekeeser0enmncd1mggo,iougbpEbrnuaaaudJahgnnuninkasadrymiknaukDypaami4aanlnnmsReMgNadrsbaodepeyrarAdiewaebehemItrtewnaTFreb2tkSaiira0aaicmhnt0TiatedG0aaaybn produksi Calgene (yang kini dimiliki Monsato), menderita B ulcus lambung yang parah. Sedang edisi 4 Desember 1999 E R mengungkap hasil penelitian para peneliti AS dan P N Venezuela yang menemukan racun Bt dalam jagung E transgenik dapat lepas ke dalam tanah dan membunuh larva serangga hingga 25 hari setelah penglepasan racun. Dibalik publikasi hasil-hasil penelitian bioteknologi yang membahayakan ekosistem tersebut, terdapat pula deretan lebih panjang keberhasian penelitian bioteknologi modern bagi ekosistim. Istilah ekosistem mengandung pengertian yang lebih komprehensif dibandingkan hanya sekedar makhluk hidup, apalagi hanya sekedar manusia. Begitu besarnya manfaat tersebut sehingga bioteknologi modern khususnya dalam bidang pertanian tampaknya akan menjadi Revolusi Hijau yang kedua.
DppaktneneeeeakmntnglinayyabbomraaoulaPktdoaaieigattbrainkinmmdymeDtaamaueonnjrlbugngasrReaioalbnkmanduglictonaAetaearn,dnIrniblasiTagsFielpobl,alurtainbeooTl-iikudGtornenautmtkdneoeknMikcrleOswoofnaniegInaojroaiargolI,RgndonanLiagsitniieipbsEpIeidaetoKdaaertkatlunStiaineknhipg,thnueAvabihnkda,leotnikrijNrkynsammihagdnaumoai.tktsnnaeeau, iti, P E N perdagangan dan politik sehingga justru menghasilkan citra B buruk tentang rekayasa genetika. Ilmu tidak boleh didikte R oleh ekonom dan politisi. E P E N Jika para ilmuwan tidak berhati-hati, rekayasa genetika akan menjadi wabah kelima menyusul pestisida, asbes, thalidomide obat anti kehamilan dan CFC (Chloro Fluoro Carbon) yang terdapat pada mesin pendingin. Di sisi lain bioteknologi sangat menjanjikan, khususnya bagi kesejahteraan umat manusia yang jumlahnya akan bertambah dua milyar jiwa dalam waktu 20 - 30 tahun ini. Pencapaian luar biasa dalam pembangunan manusia sepanjang abad ke-20 kemarin sebagian besar disebabkan oleh terobosan bioteknologi. Menurunnya angka kematian dan meningkatnya usia harapan hidup
dpimBvlmnaieaaisieanknnenlcsabytuieyeraannigrabkadgan,kdaghgtaapluauannanebgDtpneiodedrlbkareeyRosnamubealtleintiophuhsgAbsejiaunIdsdgadgiTaFdinaokrbapibepenyTamaebaG3ttlnear alrpbaialnpetaekarnirnIouRnwyeLdk.HaeguabknIanEikIVioratKantIuesbASgbekniorIentutDufroaAnakklSrteopummgeNkmdairbatsedaanimninpigdpdpaairiensbsona.eidprydpSkuaaaeaaskknraansit P E N Bioteknologi memungkinkan manusia menciptakan B varietas tanaman maupun strain ternak termasuk ikan yang baru. Bioteknologi adalah harapan bagi berkecukupannya E R P pangan yang bergizi dan kesehatan yang lebih baik bagi E N dunia. Golden Rice yang diciptakan IRRI merupakan salah satu contoh. Padi Golden Rice ini disisipi gen penyandi produksi betakaroten dari tanaman daffodil sehingga dapat menghasilkan beras yang memiliki kandungan provitamin A. Ini diharapkan menjadi cara praktis untuk mengatasi kekurangan vitamin A yang menimbulkan kebutaan dan kematian pada jutaan bayi. Ini merupakan cara jitu untuk sistem fortifikasi zat gizi. Di pasaran Amerika juga telah beredar tomat transgenik yang tanamannya tahan terhadap serangan virus dan buahnya tahan terhadap kebekuan P E N
kBatMtBBeedaeterrorahhbnelnyaaeianshaddrhaaanaanpkgpputaedonwdhti,tjaseeueDehirlnkrsKabaeiiipinsnaRssitpgitredtaaaemknasngAraashueIRpmgnaaBTaoeFdastnuantainpa(TkSndyntGrutaa dibeli. Perusahaan Delta and Pine Land dari Australia (yang B kini telah dibeli Monsanto) merupakan perusahaan yang R menemukan gen "terminator" yang membuat biji hasil panenan tidak bisa ditanam lagi. Walaupun tanpa gen E N E P terminator petani sebenarnya tetap bergantung pada perusahaan produsen benih karena adanya penurunan mutu dan adanya perjanjian untuk tidak menanam biji hasil panen. Dalam bidang peternakan dan perikanan, Dolly (domba hasil kloning) dan nila GIFT (Genetic Improvement of Farm tilapia) merupakan salah satu contoh. Tidak terhitung hasil bioteknologi di bidang kedokteran, kimia, energi dan lain-lain, baik yang telah dipasarkan, yang sedang menunggu untuk dipasarkan atau yang sedang berada dalam tahap penelitian dan uji coba.
SBasDpekaiiNslhnoettiAjesraeamnkDtiagndrhdnoaiuiylfpIonatenDgt2dfpaiaoa0kekrRl0araamtn0nam.amApDlsaaeIidbrtTFauaighfbetdauTnpkadhGoehnamrritriMaOstme6paRo0ahaerI0dRuagHiLnr P E N matahari, dan seluruh informasi genetiknya bila dibukukan B mencapai ketinggian 61 meter. Manusia seperti halnya E R mencit yang tubuhnya jauh lebih kecil memiliki sekitar P N 100.000 gen spesifik . E Gen-gen produk bioteknologi lain yang telah dipatenkan adalah : 1. Sel darah suku Indian Amazon yang digunakan dalam perangkat tes DNA (Paten di pegang oleh Corell Cell Repositories ). 2. Paten genome masyarakat Irlandia (dipegang oleh Decode Genetics). 3. Paten Humane Genome (dipegang oleh Humane Genome Project-AS). P E N
456d..i.paGbKPltaeeaeliMrnotnnaekn.sneaanDtniatia,DolndinlkaalmamrymRibaadIakannannadnAyoI(osaspnebkTFiaelsanudsttyiiriTmaa,udG)hap:pnsira6MnpOolk0teadoo0s,ursiImpeRkmkaLsaae ly,aasdsniaegnbdatalgeallaiiaanmnh- bidang bioteknologi diperlukan untuk kepastian produsen E R B dan keamanan konsumen. P Regulasi harus telah dimulai sejak sumber plasma N nutfah berada di alam sampai penelitian dr laboratorium, E proses produksi dan pemasarannya. Pada bulan Mei 2000 lalu, Indonesia telah menandatangani Protokol Cartagena di Nairobi. Protokol Cartagena merupakan kesepakatan Internasional untuk perlindungan dalam hal transfer, penanganan dan penggunaan organisme hidup yang dihasilkan oleh bioteknologi modern. Selain itu Indonesia sendiri telah memiliki peraturan tentang Keamanan Hayati dan Keamanan Pangan atau Produk Pertanian Transgenik berupa Surat Keputusan Bersama empat menteri pada tahun 1999 disamping UU nomor 5 tahun 1994 tentang kpyktlkeiaeeeonrannmmsgnagekbienbutabkUmdunleaatign.errthanaatuknugnekDd,bagmamaurnnuiasRgnenmpsalgeranekomAlninthdInojuaaeaTkaFynmnoasgpilitTanisiphCG.nteeaampnkrSMryt P E N informasi yang jujur dan berimbang mengenai produk- B produk transgenik ini. Hasil penelitian sains memang tidak dapat memberikan garansi 100 persen terhadap keamanan E R P suatu produk. Para peneliti tidak akan sanggup, misalnya E N menjamin apakah jagung Bt t!dak akan membunuh larva kupu-kupu raja di lapangan atau apakah serbuk sari bunga kapas Bt tidak menyerbuki tanaman lain yang sekerabat dengannya di alam secara tidak sengaja dan menularkan gen pembawa sifat ketahanannya terhadap wereng kapas tersebut. Resiko penularan gen di lapangan secara tidak sengaja akan semakin besar di negara-negara yang merupakan botanical home tanaman transgenik tersebut. Oleh karena itu, sekali lagi diperlukan komitmen terhadap kejujuran dan prinsip kehati-hatian dalam penglepasan produk-produk transgenik. Perlu adanya acuan mengenai
adDytlmeinaaneraapnhgnslagakaigtsdulaiaPtannsdehepgrimrtjraaeaeoennsrwbsrDiaigiemkaslra(ibotisasnea.RieinnslscmiPsnmaireiArgleanreaaksItkbiiaumnTikeFtmbnolioaagdnaltTaaslGktnotei:e nuegpdh),crEIi.ruaaoKmoarnpdDar:SiagunabtpdkaieneeamnArsnutiarasyysparmleNarnmbonSaesadegdgtarntueaarkeknankert-ineuhikpsggtsorgiae.oyglenddaanienusidrgukki.: P E N transgenik merupakan suatu keharusan. Hal ini B dimaksudkan agar masyarakat dapat menentukan sikap dari R pilihannya sendiri E P E N Pada akhirnya, perkembangan riset bioteknologi yang sangat pesat dan pelemparan produknya di pasaran yang tidak kalah gencar menuntut adanya: 1. Sistem regulasi dan kontrol mulai dari sumber plasma nutfah di alam, riset di laboratorium dan lapangan, proses produksi sampai pelemparan produk-produknya di pasaran. 2. Menyadari bahwa hasil penelitian pada hakikatnya senantiasa berhubungan dengan probabilitas, maka analisis atas resiko lingkungan yang ditimbulkan organisme transgenik harus dilakukan secara memadai sebelum suatu produk transgenik disebarkan kepada P E N 34..
mPdmDpjpuiireialehjomaausnadtkryeakbuuansekkrdtruauDaitadkanrnknaanataruntRni.kslbagdsesbieeAerksennigealmIignapkTpaFalbandiananndatnTiiyna.gaGasjppuaikraMjlOouihdhmdruaaules asypbngaerEykIaorrasoKidekmuSnamkidnktimeoArtnrniie.angsnnfNueosnmgrdameeainnraiispkirsodheydmaaaurpnuukagas-t E R B P E N RIWAYAT PENULIS Endang Endrakasih. Lahir di Malang, 18 Juli 1959. Mengawali karir sebagai Guru untuk bidang kesehatan hewan pada tahun 1983, pelatih dan dosen pada bidang yang sama sampai saat ini (2020). Tidak kurang dari 2200 lulusan yang telah dididik untuk bidang kesehatan hewan.
PybbMsPSeaaeeeakenrrnriupnnatgearrsjlnseaaisVtesdniaiadtaigmeanan.tsneae/iBMtr.gdDuioinlSletdigieonnasaoRrraagel.rantmkmdduiApnaaypunInaphnTrFPKPograpeeseteTvenedmnsGidnieedh P E N E R B P E N ii| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|iii iv| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|v vi| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|vii viii| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|1 2| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|3 4| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|5 6| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|7 8| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|9 10| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|11 12| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|13 14| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|15 16| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|17 18| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|19 20| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|21 22| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|23 24| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|25 26| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|27 28| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|29 30| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|31 32| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|33 34| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS 36| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|37 38| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|39 40| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|41 42| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|43 44| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS 46| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|47 48| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|49 50| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|51 52| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|53 54| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|55 56| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|57 58| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|59 60| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|61 62| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|63 64| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|65 66| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|67 68| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS Bioteknologi Ternak Jilid 1|69 70| Dr. drh. Endang Endrakasih, MS A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A