



PRODUKTIVITAS PENELITI INDONESIA DI RISET ENERGI INTERNASIONAL (Kajian Jurnal ScienceDirect)

Himawanto*

Pengutipan: Himawanto. (2016). Produktivitas peneliti Indonesia di riset energy internasional (kajian jurnal ScienceDirect). *Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, dan Kearsipan Khazanah Al-Hikmah*, 4(1), 1-23.

*Pustakawan Puslitbangtek Migas "LEMIGAS", Kementerian ESDM
(himawanto@lemigas.esdm.go.id)

ABSTRAK

Krisis energi nasional merupakan tantangan terberat yang perlu ditangani melalui kegiatan penelitian untuk menciptakan teknologi inovatif. Sementara itu produk riset yang telah dihasilkan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan publikasi ilmiah. ScienceDirect adalah salah satu sumber pengetahuan bereputasi yang turut menampung produk riset energi nasional. Sehingga eksistensinya menarik diungkap untuk mengukur kemajuan ilmu pengetahuan di Indonesia. Untuk mengetahui kapasitas produk riset, arsitektur keanggotaan penelitian, dan zona domestik berprestasi digunakan evaluasi bibliometrik. Selama kurun waktu 2006-2015 kinerja peneliti nasional terhadap riset energi internasional terhimpun pada 18 jurnal ilmiah dengan capaian 322 artikel. Melalui performa peneliti yang mayoritas berafiliasi pada akademisi dan pemerintah, Indonesia mampu meraih prestasi terbanyak 70.50%. Selain berkontribusi secara mandiri, peneliti turut memproduksi karya riset dengan kolaborasi sebanyak 91.19%. Hasil karya riset kolaborasi berpengaruh besar terhadap kapabilitas nasional dan menunjukkan kepiawaian Indonesia dalam memimpin kooperasi penelitian bidang energi. Terlebih ada banyak negara di empat benua yang ikut serta sehingga berimplikasi terangkatnya citra Indonesia dikancah global. Terdapat lima wilayah kepulauan nasional dari hasil ekspansi geografis institusi dan peneliti di pulau Jawa berpartisipasi signifikan.

Kata Kunci: Penelitian energi, Bibliometrik, Kolaborasi penulis

ABSTRACT

National energy crisis is the biggest challenge that needs to be addressed through research activities in order to produce innovative technologies. While research products that have created will affect to the growth of scientific publications. ScienceDirect is one of reputable source of knowledge that also accommodates the national of energy research products. So its was revealed interesting in order measure the progress of science in Indonesia. Bibliometric evaluations used to determine product research capacity, scientists membership, and national territory champions. During 2006-2015 the performance of national scientists in international energy research collected in 18 scientific journals with of 322 articles results. Indonesia has the highest achievement through performance of scientists that majority affiliated with academic and government. Besides contributing independently, scientists also produces research work collaboratively reached 91.19%. The number of collaborative greatly affect to the national capability and demonstrates the expertise of Indonesia in leading of energy research cooperation. Moreover, there are many countries in four continents have participated and affect to the image of Indonesia in global arena. There are five island areas nationwide based on geographical expansion of institutions and researchers on the island of Java has participate significantly.

Key Words: Research energy, Bibliometric evaluation, Indonesia, Scientist, International collaboration

1. PENDAHULUAN

Tantangan paling berat yang dihadapi Indonesia hingga kini adalah permasalahan ketergantungan energi bersumber bahan bakar minyak. Energi fosil telah menunjukkan kedigdayaannya dan membuat masyarakat selalu terbius untuk mengkonsumsi. Sedangkan bila dicermati, Indonesia telah mengalami tren penurunan produksi yang menerus semenjak paruh akhir dekade 1990-an (Widarsono, 2013:116). Belum lagi masalah status sebagai negara pengimpor dan membuat ketahanan energi minyak nasional berada pada posisi rendah ketiga atau termasuk kelompok sangat rentan (Nugroho, 2015:80).

Berbagai ide bermunculan dan para peneliti banyak menyuarakan solusi terbaik guna mengatasi ancaman krisis energi di Indonesia. Salah satunya pengembangan energi alternatif yang diyakini sebagai jawaban atas permasalahan yang mendera sampai sekarang. Bila memperhatikan dekade ancaman dapat dikatakan bahwa pemerintah kurang responsif untuk menerima gagasan para ilmuwan. Kesadaran pemerintah baru ditandai dengan diterbitkannya regulasi Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007, yaitu sebuah dasar hukum terbaik dan menjadi pedoman penting bagi kaum intelektual serta pemangku kepentingan untuk menggenjot terus pemikiran inovatifnya melalui aktivitas riset.

Namun keinginan melahirkan suatu kegiatan riset sangat bergantung dari sisi pendanaan. Di saat mengumumkan turunnya harga bahan bakar minyak (BBM) untuk tahun 2016, pemerintah berinisiatif untuk mengumpulkan dana masyarakat dari hasil penjualan BBM. Dana tersebut salah satunya akan dipakai

untuk kepentingan riset energi dan besar kecilnya bisa berdampak terhadap prestasi peneliti. Mulyanto (2014:153) mengungkapkan bahwa tiga perguruan tinggi negeri domestik menghasilkan 697 publikasi internasional melalui dana riset 208 milyar lebih. Sementara itu Handoyo et al. (2012:108) menyebutkan bahwa riset energi baru terbarukan yang dibiayai program insentif Kementerian Riset dan Teknologi selalu menurun setiap tahun. Hingga sekarang pembiayaan riset masih menjadi beban pemerintah semata. Anggaran yang seadanya harusnya menjadi sebuah tantangan untuk terus berkreasi atau paling tidak peneliti menginisiasi riset bersama untuk mengurangi beban sepihak. Namun mereka terlihat belum menunjukkan kesungguhannya dalam memunculkan kooperasi, utamanya dengan kolega asing. Padahal ditahun 1980-2005 Indonesia mempunyai catatan resmi mampu merealisasikan seluruh ikatan kerja sama riset bidang energi seperti yang terjadi pada studi karbondioksida (CCS), hingga meloloskannya ke dalam publikasi ilmiah terindeks Scopus (Karimi et al, 2015:367).

Pasang surut produk riset yang mampu dikreasikan akan mempengaruhi pertumbuhan publikasi ilmiah. Peneliti sebagai kontributor karya tulis ilmiah menentukan besar kecilnya perkembangan suatu pengetahuan yang terdokumentasi pada literatur. Tentu sangat disayangkan jika suatu karya riset yang didanai sebegitu tinggi dan bertujuan memerangi krisis energi, tidak sebanding dengan prestis media literatur yang mewadahnya. Sebuah sumber pengetahuan yang terlahir dari penerbit ternama semisal Elsevier diketahui turut menjembatani produk karya bidang energi dari para peneliti di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Sumber tersebut

yaitu ScienceDirect yang terintegrasi dibawah naungan Elsevier, sebagai basis data pengetahuan pensuplai jurnal ilmiah berdaya saing. Tidak mengherankan jika suatu institusi merekomendasikan para peneliti untuk mempertontonkan karya ilmiah mereka pada jurnal ScienceDirect.

Bila melihat karakternya, jurnal identik memiliki kebaruan mutakhir karena bisa terbit secara berkala dan konsisten. Kemutakhirannya juga bisa merangsang peneliti untuk mengembangkan riset dari ilmuwan sebelumnya, mengingat jurnal yang aktual dianjurkan untuk dikonsumsi pada saat menyusun karya riset. Dengan menyantap jurnal lebih besar, akan terlihat keseriusan dalam mengatasi persoalan energi. Terlebih mereka mampu mempublikasi hasil risetnya juga, semisal di ScienceDirect.

Keberadaan ScienceDirect menjadi dalih utama untuk mengupas prestasi para peneliti Indonesia di kegiatan riset energi. Pertimbangan tersebut didasarkan skala persoalan yang masih menjadi prioritas nasional sampai sekarang dan menjadi perkara luar biasa di semua negara. Selain itu kajian ini berdalih dengan memunculkan pertanyaan apakah persoalan besar tersebut dibarengi keseriusan peneliti dalam menggenjot produktivitasnya hingga taraf yang klimaks.

Diketahui bersama, ScienceDirect memiliki posisi strategis dalam penyebaran informasi. Dengan bermitra Scopus, maka kajian ini turut beralasan bahwa karya riset para peneliti yang sudah dipublikasi dapat membawa citra Indonesia lebih kredibel. Kinerja peneliti tentu tidak hanya ditimbang dari faktor kuantitasnya saja, namun turut dinilai dari segi kualitasnya serta mampu

menimbulkan dampak bagi perkembangan pengetahuan bidang energi. Sehingga untuk mengkaji produktivitas peneliti Indonesia pada jurnal ilmiah ScienceDirect yang menampung hasil riset topik energi digunakan pendekatan bibliometrik dengan tujuan: (1) mengetahui kapasitas produk riset saintifik; (2) mengenali arsitektur keanggotaan penelitian; dan (3) mendapatkan wilayah berprestasi di Indonesia. Tentu kajian ini mengharapakan timbul sikap kesiapsiagaan ilmuwan dalam merespon ancaman krisis energi yang dibarengi dengan kenaikan karya risetnya pada publikasi internasional. Jika asa demikian dapat diwujudkan, maka bermanfaat juga untuk merangsang peneliti lain yang kiprahnya hanya menanjak pada terbitan terakreditasi. Semakin tinggi kuantitas dan kualitas karya riset energi peneliti domestik, maka baik juga dampaknya bagi kemajuan teknologi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Terbitan berkala semisal jurnal ilmiah merupakan satu diantara jenis publikasi yang merekam informasi mutakhir dalam bidangnya (Perpusnas RI, 2012:4). Jurnal ilmiah yang mengulas suatu topik tertentu biasanya diberi nama spesifik sehingga mudah dikenali dan dipahami pada saat penelusuran. Jurnal ilmiah dapat terwujud dari pendekatan antar disiplin ilmu, namun harus berkaitan dan terfokus pada satu objek permasalahan (LIPI, 2014:6). Judul jurnal juga merupakan salah satu karakter yang mencerminkan keselarasan dengan bidang keilmuan tertentu. Bila suatu jurnal ilmiah memiliki judul berkalimat energi maka tradisi bidang ilmu energi akan menonjol secara spesifik. Di Indonesia, jurnal ilmiah turut berperan dalam sarana pengembangan karier pegawai yang memegang jabatan

fungsi peneliti. Membuat karya tulis pada jurnal ilmiah, utamanya yang bereputasi internasional maka para peneliti akan diberikan penghargaan angka kredit yang demikian signifikan. Dengan tempo penerbitan secara berkala, prospek dalam peningkatan jenjang jabatan dapat diraih dengan cepat juga.

ScienceDirect sebagai salah satu basis data pengetahuan jurnal, berperan besar dalam penyebaran pengetahuan berdaya saing di seluruh dunia. Reputasi tersebut ditunjukkan dengan telah terindeksnya mayoritas jurnal ilmiah ScienceDirect pada Scopus dan Thomson Reuters. Jurnal ilmiah yang terdapat pada ScienceDirect memiliki daya pesona untuk dibaca dan berpotensi digunakan sebagai acuan dan dikutip publikasi lain (Nusantari, 2014:93). Tingkat pemanfaatannya di pusat litbang pertanian bahkan lebih tinggi dibandingkan jurnal online lainnya (Rufaidah et al, 2012:22). Tercatat beberapa perguruan tinggi di Indonesia menunjukkan keberpihakannya dengan melanggan jurnal ilmiah tersebut. Data yang diambil dari Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE) tahun 2015 memperlihatkan bahwa empat universitas tertarik menggunakan jurnal ScienceDirect. Popularitasnya telah berhasil menghipnotis dan merespon kebutuhan kaum akademisi akan asupan pengetahuan yang prestis.

Jurnal ilmiah yang berbasis pada ScienceDirect memiliki unsur serupa dengan terbitan berkala lainnya. Judul artikel, nama pengarang, tahun terbit, dan jumlah halaman merupakan unsur bibliografi yang dapat ditelusuri karakteristiknya menurut teori ilmu perpustakaan dan informasi. Ciri-ciri tersebut bisa dikaji untuk menemukan suatu indikator kuantitas, yaitu ukuran

mengenai produktivitas. Ukuran yang umum dipakai adalah jumlah artikel per satuan waktu atau tiap peneliti. Tiap unsur juga dapat dikombinasikan namun tetap berujung pada pola penghitungan guna mengetahui kapasitasnya.

Metode bibliometrik sebagai kepanjangan ilmu perpustakaan merupakan penerapan aspek matematika dan statistika dalam mengkaji literatur atau format komunikasi ilmiah lainnya. Kajian bibliometrik terbagi dua macam yaitu selain jenis evaluatif juga bersifat deskriptif. Orientasi deskriptif berkaitan dengan bentuk kepengarangan dan biasa digunakan untuk mengetahui tingkat kolaborasi, produktivitas, dan lembaga tempat pengarang bekerja (Pattah, 2013:48). Dari unsur afiliasi pengarang juga bisa diuraikan aspek geografisnya semisal nama negara, regional, dan benua (Anyi et al, 2009:45). Demikian juga bila dilihat menurut tipe wilayah nasional seperti nama provinsi dan jenis kepulauan. Kesemua unsur bibliografi yang melekat pada jurnal mempunyai arti strategis dalam penilaian prestasi peneliti.

Dikemukakan juga bahwa produktivitas peneliti pada tiap bidang riset dapat berlainan satu sama lainnya. Pada skala internasional, produksi karya riset energi peneliti Indonesia yang terindeks Scopus hanya berada pada urutan ke-19 atau dengan capaian 0.57% (Tupan, 2013:138). Di bidang yang sama, posisi Indonesia pada tingkat ASEAN menduduki peringkat ke-6 (Hassan et al, 2012:1043). Demikian juga hasil kajian Sombatsompop et al, (2011:40) memperlihatkan Indonesia masih terpaut jauh dengan dengan negara ASEAN lainnya. Terhadap riset nanoteknologi, Indonesia juga menempati posisi rentan yaitu 0.03% (Karpagam et al, 2011:65).

Akan tetapi pada bidang ilmu kimia yang terekam IJC 2007-2011, Indonesia mampu meraih 59.06% (Maryono et al, 2012:21). Porsi setengah lebih yang diperoleh Indonesia dikarenakan IJC berada pada otoritas penerbitan dalam negeri. Sehingga pengelola publikasi nasional terkesan menunjukkan keberpihakan dengan mengutamakan karya penulis domestik.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Melalui akses ke portal ScienceDirect (<http://www.sciencedirect.com>) pada bulan Januari 2016, sebanyak 322 artikel jurnal ilmiah telah disimpan untuk keperluan kajian. Tahapan penyimpanan data dimulai dengan membuka sarana pencarian advanced search pada basis data jurnal ilmiah. Kemudian digunakan formula (Indonesia/Affiliation) AND (Energy/Journal Name) dengan kategori "article" periode waktu 2006-2015. Unsur yang disimpan dari hasil telusur adalah judul artikel, penulis, afiliasi penulis, nama jurnal, tahun terbit, dan area halaman. Fitur export citation pada ScienceDirect dapat membantu mutasi elemen bibliografi namun tidak termasuk institusi penulis yang penyimpanannya dilakukan secara sendiri. Seluruh unsur bibliografi kemudian dimuat pada piranti lunak MS-Excel. Piranti lunak tersebut termasuk masih sering digunakan pada beberapa kajian bibliometrik meskipun topik bahasannya berbeda. Semisal studi dua jurnal rumpun *Library and Information Science* (Sethi et al, 2012:88), jurnal ilmiah bidang Ortopedi (Cutler et al, 2015:313), maupun bidang Lingkungan (Li-Hong et al, 2013:2). MS-Excel juga berkemampuan membuat format dalam bentuk tabel atau gambar. Demikian juga fitur sort and filter yang dipakai untuk menyederhanakan rancangan tabulasi. Sehingga piranti

lunak MS-Excel masih relevan untuk memenuhi kebutuhan kajian.

Sementara itu kedudukan pengarang dalam terbilang penting dalam menentukan kapasitas karya tulis ilmiah. ScienceDirect memberi tanda karakter abjad atau numerik pada setiap pengarangnya dan bagi pengarang beraliansi ganda atau lebih maka pijakannya pada aliansi yang mempunyai tanda abjad atau numerik pertama. Informasi aliansi pengarang selanjutnya diperluas cakupannya menurut wilayah geografis meliputi nama negara, regional, dan benua. Selain aliansinya, informasi kepengarangan juga dianalisis untuk mengenali pola pengerjaan riset yaitu individu atau kolaborasi. Sedangkan stadium kolaborasi didapatkan melalui perhitungan rumus $C=Nm/Nm+N_s$ (Subramanyam, 1983:37). Karakter "C" diterjemahkan sebagai level kooperasi dan dinyatakan dalam persentase (%). Nilai setengah "C" dinyatakan sebagai nilai keseimbangan, kemudian "Nm" adalah jumlah artikel yang dikreasikan lebih dari satu peneliti, dan "Ns" adalah karya riset yang dibuat oleh satu ilmuwan. Sementara itu karya riset yang dihasilkan melalui kolaborasi akan dikenali aspirasi wawasannya apabila lokasi geografis aliansi peneliti dapat diketahui. Semakin banyak karya ilmiah beraspirasi wawasan internasional menandakan masyarakat global menaruh atensi yang tinggi terhadap suatu riset tertentu.

Diperlukan tindakan koreksi untuk menjamin presisi informasi suatu pengarang dan institusinya. Tindakan tersebut dimaksudkan agar diperolehnya keseragaman pada saat observasi, utamanya dalam menganalisis produktivitas. Demikian juga untuk menghindari ketidakkonsistenan terhadap dugaan nama kontributor yang sejenis

namun dengan penulisan berbeda. Terkait perhitungan kapabilitas bagi produk ilmiah yang dikerjakan secara berkolaborasi maka pendelegasiannya diwakili oleh pengarang pertama. Kemudian penentuan penyebutan aliansi penulis yang bermukim di area domestik ditetapkan dengan menggunakan identitas orisinal Indonesia. Dalam menjawab kekhawatiran sehubungan aliansi penulis yang kurang seragam penyebutannya, dapat dilakukan usaha penyelidikan dengan membuka situs website di tempat pengarang berasosiasi. Dengan menempuh kegiatan pemeriksaan maka dapat diperoleh informasi yang valid guna keperluan pemeringkatan.

Selanjutnya dalam menjawab tujuan kajian yaitu dengan mendalami manifestasi unsur bibliografi pada jurnal ilmiah ScienceDirect digunakan analisis bibliometrik. Adapun aktivitas analisis terdiri dari (1) menyelidiki realisasi karya riset selama satu dekade menurut jurnal ilmiah dan para kontributornya, (2) mendalami struktur kepenulisan dan pola pengerjaannya, termasuk mengitung level kolaborasi, (3) menginvestigasi sebaran wilayah berprestasi di tingkat nasional. Pekerjaan analisis akan membuahkan format tabulasi untuk kepentingan pengamatan serta penyusunan peringkat mulai dari tertinggi hingga terendah. Tampilan tabulasi akan dipersempit dan dialihkan ke dalam rancangan hasil berbentuk tabel atau ilustrasi. Dengan demikian akan mudah dibaca dalam menginterpretasi secara deskriptif.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

a. Kapasitas Produk Riset Saintifik

Sejak periode waktu 2006-2015 kreativitas penelitian yang ditampung

pada jurnal ilmiah energi sebesar 322 artikel (Tabel 1). Karya riset tersebut dimanifestasikan oleh 1273 peneliti dan keterlibatan Indonesia di dalamnya mencapai 62.22%. Terlihat bahwa keikutsertaan ilmuwan dalam negeri belum berwujud absolut sehingga keadaan ini mencerminkan ada peran serta negara lain yang berkontribusi, namun sebatas minoritas.

Sementara itu jurnal "Energy Procedia" menjadi saluran aspirasi ilmiah yang paling diminati oleh para peneliti, utamanya dari Indonesia dengan volume 59.01%. Data yang diambil SCImago Journal Rank (SJR) memperlihatkan bahwa terbitan berkala ilmiah tersebut memiliki posisi pada komunitas jurnal bereputasi, meskipun faktor dampak ilmiahnya belum kentara menurut lembaga pemeringkat semisal Thomson Reuters. Meskipun demikian, masih terdapat porsi kepemilikan negara lain yang turut meramalkan perbendaharaan pengetahuan di publikasi tersebut. Dapat diartikan negara tersebut amat tertarik untuk menyalurkan gagasan ilmiahnya kepada "Energy Procedia".

Di samping itu dengan merebut capaian terbanyak, wajar jika kajian ini menduga bahwa ada jejak negara berbeda mengikuti langkah Indonesia untuk memajang karya risetnya pada "Energy Procedia". Langkah tersebut didasarkan bahwa SJR merupakan bentuk kesetaraan Scopus. Disamping itu studi ini ikut meyakini bahwa "Energy Procedia" tergolong salah satu jurnal yang dianjurkan untuk dikonsumsi bagi siapa saja yang sedang merancang karya penelitian topik energi. Dengan memangsa jurnal ilmiah Scopus lebih besar akan diikuti peluang banyaknya karya riset yang dapat terpublikasi.

Masih terkait hasil Tabel 1, kajian ini mendapatkan satu artikel pada jurnal "Solar Energy" tanpa memperhitungkan Indonesia sebagai negara esensialnya. Karya ilmiah tersebut dikreasikan oleh "Hadi Fauzi", seorang penulis esensial berafiliasi ganda dari negara berlainan yaitu Malaysia dan Indonesia. Penerapan asas keterwakilan adakalanya memberatkan posisi Indonesia dalam perhitungan kapabilitas. Terlebih pencatatan tersebut sudah menyangkut prestise nasional dikancah global. Meskipun diketahui bersama bahwa situasi demikian bisa juga dialami oleh negara-negara lain. Namun hal penting lainnya adalah paling tidak Indonesia telah membuktikan memiliki rekam jejak yang kapabel dalam percaturan pengetahuan bidang energi di tataran internasional.

Kemudian dari total 322 artikel yang berhasil terdeteksi, para peneliti nasional mampu mencetak perolehan 70.50% (Tabel 2). Di periode pertama atau tahun 2006, kemampuan mereka dapat dikatakan tergolong lesu dan progresnya juga fluktuatif hingga tiga tahun kedepan. Sejak 2013, prestasi peneliti cenderung mengalami lonjakan yang amat pesat. Bahkan kinerja tahun 2015 sebanyak 30.75% hampir menyamai sepertiga dari total prestasi selama satu dekade, dan terlihat peneliti nasional sangat agresif diperiode tersebut. Terdapat beberapa ilustrasi untuk melihat keaktifan maksimal peneliti pada bidang sejenis ditahun tertentu. Semisal kajian bibliometrik riset nano energi dengan capaian tertinggi 15.71% ditahun 2012 (Guan et al, 2014:5). Kemudian Zhang et al (2016:300) mengenai pajak karbon dengan nilai optimum pada 2014 (13.90%, 181/1302), riset nanoteknologi di India tahun 2009 sebesar 23.36% (Karpagam et al, 2011:507), dan kajian Du et al (2013:179)

tentang riset efisiensi energi dengan hasil tertinggi pada 2010 (18.29%, 1188/6494). Demikian juga kajian bibliometrik riset tenaga surya oleh Dong et al (2012:1103) sebanyak 15.58% ditahun 2010. Jika merujuk data pembandingan sebaiknya para ilmuwan domestik tidak harus optimis terlebih dahulu dengan kapabilitasnya. Dalam jangka pendek, masih banyak persoalan energi yang harus dipecahkan melalui riset berkelanjutan. Dengan tempo yang singkat juga, mereka harus mampu menyalurkan produk risetnya pada terbitan berkala bereputasi.

Sementara itu hasil Tabel 2 juga memperlihatkan indikator bibliometrik lain seperti rerata peneliti mencapai 3.95 dan 8.25 halaman. Sedangkan Indonesia sendiri adalah 3.62 (792 peneliti/227) dan 8.07 (1833 halaman/227). Kajian ini kemudian berkonsentrasi terhadap rasio yang dihasilkan Indonesia saja dan beberapa kajian bibliometrik serumpun digunakan sebagai data penyalaras. Pada riset bahan bakar hayati ditemukan rasio 3.5 (P) peneliti/10.0 (H) halaman (Yaoyang et al, 2013:83), riset bidang tenaga surya 3.45 P/9.26 H (Du et al, 2014:698), penelitian sel bahan bakar yaitu 4.1 P/7.9 H (Cindrella et al, 2014:129), dan riset pengurangan karbondioksida sebesar 3.7 P/7.1 H (Wan et al, 2012:88). Demikian juga riset ilmiah yang difokuskan pada bidang energi sebesar 3.5 P/10.1 H (Hou et al 2015:544). Dari data penyalaras, mayoritas rasio partisipasi berada pada kisaran tiga peneliti lebih dan kondisinya tidak jauh berbeda dengan Indonesia. Tentu saja seorang peneliti yang berpangkat sebagai ketua tidak akan meremehkan metode perekrutan beberapa anggotanya karena hal tersebut bukanlah cara yang mudah. Apalagi riset yang dikerjakan membutuhkan derajat kepakaran yang andal. Semua komponen keahlian harus mampu dioperasikan dan

mempunyai peranan yang sesuai. Jika peneliti berambisi menghasilkan riset energi bermutu sebaiknya selektif dalam merekrut anggotanya.

Selain itu keluaran Tabel 2 juga mengungkapkan bahwa komparasi halaman antara karya riset peneliti nasional dengan pembanding masih dianggap pada kisaran yang wajar. Meskipun pada bidang serumpun namun bisa saja volume halamannya bervariasi. Situasi tersebut dapat dilatar belakangi oleh kebijakan penerbit dalam memperbolehkan seberapa banyak halaman yang dapat dikreasikan. Betapa baiknya jika peneliti nasional memanfaatkan peluang dengan berusaha mengoptimalkan daya halaman sesuai penerbit yang ditarget. Dengan demikian khazanah pengetahuan energi dapat lebih banyak juga.

Berlanjut ke Tabel 3 dan hasil mendapatkan bahwa ke 227 karya riset bidang energi dimotori oleh 188 peneliti primer. Adapun peringkat tiga juara dipegang enam ilmuwan, dimulai dari Abdul Waris mencapai 2.20%, selanjutnya Tinton Dwi Atmaja 1.76%, dan tiga nama dengan hasil seimbang 1.32%. Kapasitas peneliti domestik dibidang energi pada kancan global kelihatannya belum pada strata yang maksimal bila kajian ini menyandingkan dengan topik sepadan. Elango et al (2013:9) mendapatkan 19 sampai 60 artikel bisa dihasilkan peneliti yang mengerjakan riset nanotribology 1996-2010. Kemudian riset penginderaan jauh 1991-2010 dengan nilai maksimum 102 artikel oleh satu peneliti (Zhuang et al, 2013:209). Demikian juga Niu et al (2014:517) menemukan peneliti produktif pada riset sedimen 1992-2011 berhasil mengkreasikan hingga 298 artikel. Para peneliti sepertinya harus agresif mengejar

ketertinggalan agar produktivitasnya dapat menyaingi negara-negara maju.

Hasil lain mengenai kapasitas artikel ilmiah Indonesia yang dikelompokkan menurut jenis asosiasi peneliti dapat dijumpai pada Tabel 3. Dari pemetaan diketahui terdapat tiga jenis afiliasi dan peringkat terbaik dikendalikan akademisi dengan nilai prestasi 58.59%, diikuti pemerintah sebesar 36.12%, serta sektor bisnis dan asosiasi 5.29%. Seperti biasa, peringkat juara akan selalu menjadi tradisi umum yang terus direbut oleh tipe institusi tersebut diseluruh jenis riset termasuk bidang energi. Aksi giatnya juga terekam pada riset tenaga surya sebesar 53% dan 80% (Dutt et al, 2013:118; 2016:35). Demikian juga riset nanoteknologi di Pakistan dengan produsen mayoritas oleh universitas (Bajwa, 2012:1). Respon kalangan akademisi nasional selama 2012-2015 juga terlihat meroket dibandingkan masa sebelumnya. Tentu saja pergerakan tersebut terkesan istimewa dan harus menjadi budaya apabila pemerintah turut serius menjembatani kebutuhan para penelitinya, utamanya dengan meningkatkan anggaran penelitian. Dengan semakin pesatnya aktivitas riset energi nasional, makin besar juga jumlah karya ilmiahnya.

Tabel 1.
Media Korespondensi Karya Riset Energi

Nama Jurnal (IF Thomson Reuters)	Karya Riset		f Peneliti		Porsi Indonesia	
Energy Procedia (N/A)	190	59.01%	719	56.48%	596	46.82%
International Journal of Hydrogen Energy (3,313)	25	7.76%	127	9.98%	33	2.59%
Energy Conversion and Management (4,380)	20	6.21%	81	6.36%	22	1.73%
Energy (4,844)	12	3.73%	61	4.79%	18	1.41%
Annals of Nuclear Energy (0,960)	12	3.73%	40	3.14%	23	1.81%
Applied Energy (5,613)	11	3.42%	43	3.38%	7	0.55%
Renewable Energy (3,476)	11	3.42%	43	3.38%	23	1.81%
Progress in Nuclear Energy (1,119)	10	3.11%	34	2.67%	29	2.28%
Energy Policy (2,575)	8	2.48%	22	1.73%	10	0.79%
Solar Energy Materials and Solar Cells (5,337)	7	2.17%	39	3.06%	12	0.94%
Energy and Buildings (2,884)	6	1.86%	24	1.89%	5	0.39%
International Journal of Electrical Power and Energy Systems (N/A)	3	0.93%	9	0.71%	5	0.39%
Energy for Sustainable Development (1,993)	2	0.62%	10	0.79%	4	0.31%
Nano Energy (10,325)	1	0.31%	10	0.79%	1	0.08%
Solar Energy (3,469)	1	0.31%	4	0.31%	0	0.00%
Energy Strategy Reviews (N/A)	1	0.31%	3	0.24%	1	0.08%
Energy Economics (2,708)	1	0.31%	2	0.16%	1	0.08%
Sustainable Energy Technologies and Assessments (N/A)	1	0.31%	2	0.16%	2	0.16%
Jumlah	322	100%	1273	100%	792	62.22%

Sumber : Data primer yang diolah, 2016. N/A=Not Available

Tabel 2.
Kapabilitas Nasional pada Riset Energi 2006-2015

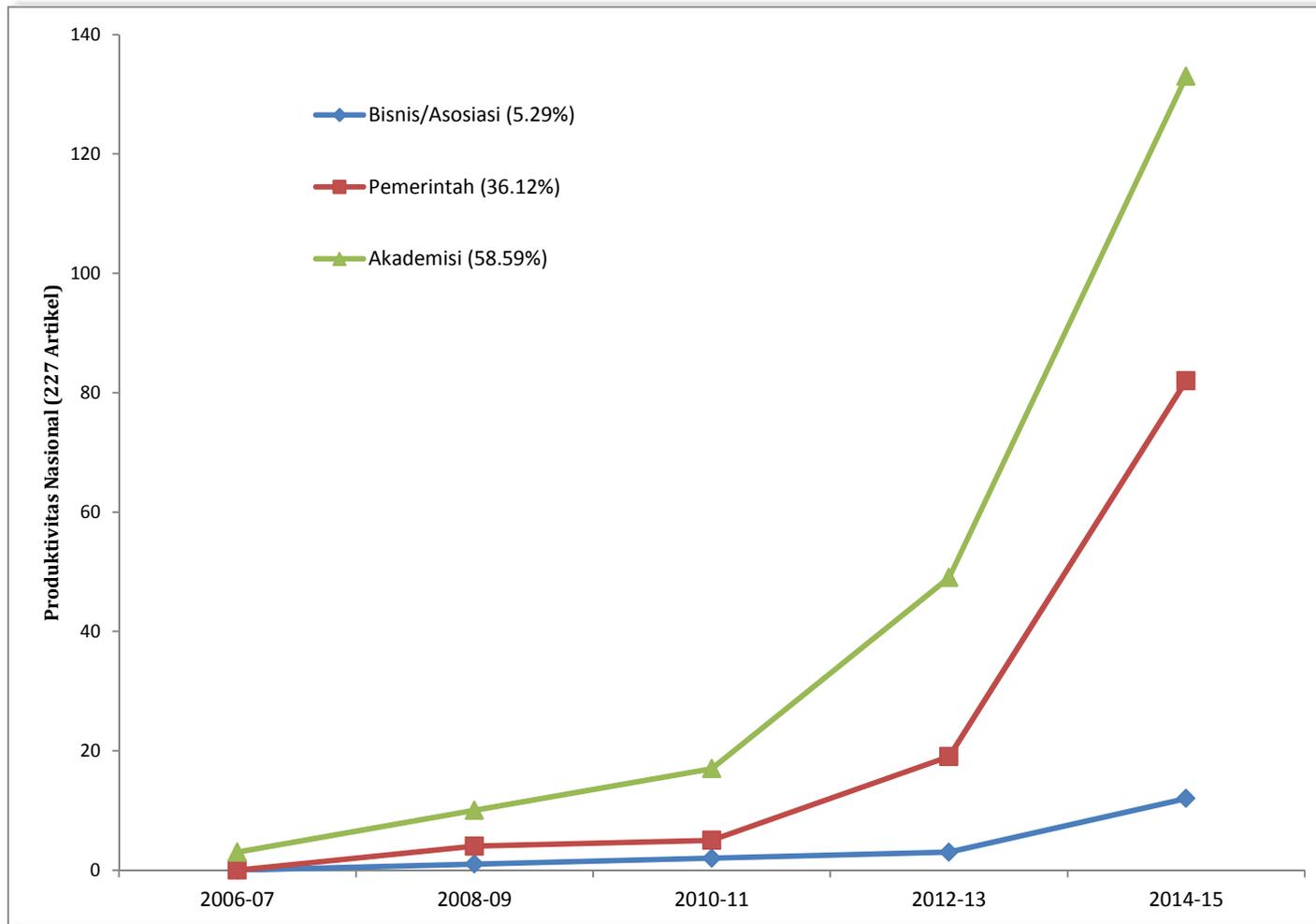
Periode	P-Utama (PU)		P-Pasangan (CP)		JP (PU + CP)		f Peneliti (TI)	Halaman (HL)	(TI/JP)	(HL/JP)
2006	3	0.93%	1	0.31%	4	1.24%	9	33	2.25	8.25
2007	0	0.00%	1	0.31%	1	0.31%	4	6	4.00	6.00
2008	11	3.42%	1	0.31%	12	3.73%	43	73	3.58	6.08
2009	1	0.31%	3	0.93%	4	1.24%	13	39	3.25	9.75
2010	4	1.24%	2	0.62%	6	1.86%	32	49	5.33	8.17
2011	5	1.55%	6	1.86%	11	3.42%	42	97	3.82	8.82
2012	6	1.86%	12	3.73%	18	5.59%	72	141	4.00	7.83
2013	41	12.73%	22	6.83%	63	19.57%	250	557	3.97	8.84
2014	57	17.70%	22	6.83%	79	24.53%	319	629	4.04	7.96
2015	99	30.75%	25	7.76%	124	38.51%	489	1032	3.94	8.32
	227	70.50%	95	29.50%	322	100%	1273	2656	3.95	8.25

Sumber : Data primer yang diolah, 2016

Tabel 3.
Prestasi Peneliti Domestik di Kegiatan Penelitian Energi

Peneliti Primer dan Afiliasinya	Produksi Artikel
Abdul Waris Institut Teknologi Bandung	5 2.20%
Tinton Dwi Atmaja Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik - LIPI	4 1.76%
Anis Kristiani Pusat Penelitian Kimia - LIPI	3 1.32%
Satriyo Krido Wahono UPT Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia - LIPI	3 1.32%
Sidik Permana Institut Teknologi Bandung	3 1.32%
Zaki Su'ud Institut Teknologi Bandung	3 1.32%
Praptiningsih G. Adinurani Universitas Merdeka Madiun	2 0.88%
Noir P. Purba Universitas Padjadjaran	2 0.88%
Bambang Sugiyono Agus Purwono Politeknik Negeri Malang	2 0.88%
Dwi Susilaningsih Pusat Penelitian Bioteknologi - LIPI	2 0.88%
Maftuchah Universitas Muhammadiyah Malang	2 0.88%
Rizal Alamsyah Balai Besar Industri Agro	2 0.88%
Yanuandri Putrasari Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik - LIPI	2 0.88%
Yogi Wibisono Budhi Institut Teknologi Bandung	2 0.88%
Arini Wresta Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik - LIPI	2 0.88%
Dida Syamsuwida Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan	2 0.88%
Kartika Noerwijati Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi	2 0.88%
N. Amrizal Universitas Lampung	2 0.88%
Titin Widiyastuti Universitas Jenderal Soedirman	2 0.88%
Elieser Tarigan Universitas Surabaya	2 0.88%
Kiky C. Sembiring Pusat Penelitian Kimia - LIPI	2 0.88%
L. Susanti Universitas Andalas	2 0.88%
Nur Rohmah Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik - LIPI	2 0.88%
Riesta Anggarani LEMIGAS	2 0.88%
Dany Perwita Sari Pusat Penelitian Biomaterial - LIPI	2 0.88%
Dianursanti Universitas Indonesia	2 0.88%
Doddy Dirgantara Putra Universitas Gadjah Mada	2 0.88%
Wahidin Nuriana Universitas Merdeka Madiun	2 0.88%
Dhani Setyawan Pusat Kebijakan Pembiayaan Perubahan Iklim dan Multilateral	2 0.88%
Julwan Hendry Purba Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir - BATAN	2 0.88%
Lainnya (158 Penulis)	158 69.60%
Jumlah	227 100%

Sumber : Data primer yang diolah, 2016



Gambar 1. Produktivitas Ilmuwan Indonesia Menurut Kelompok Afiliasi

b. Arsitektur Keanggotaan Penelitian

Capaian riset selama satu dekade yang terekam pada jurnal berjudul energi menggunakan struktur pengerjaan secara individu dan berkelompok. Hasil Gambar 2 mendemonstrasikan bahwa karya ilmiah energi milik Indonesia terbentuk melalui pola satu sampai sembilan peneliti. Sementara itu komposisi tiga sampai empat ilmuwan berkontribusi paling produktif. Sedangkan pekerjaan riset secara individu hanya meraih 8.81%. Peneliti Indonesia yang beraktivitas secara mandiri ternyata mampu menunjukkan kelasnya dikancah global. Keadaan tersebut justru berlawanan dengan fakta yang diungkap Dutt et al (2015:160; 2014:68) perihal riset tenaga surya di India yaitu 5.47% (597/10905) dan 3.90% (79/2024).

Demikian juga di Malaysia menurut Kumar et al (2014:395) sebanyak 2.43% (16/658) yang mengulas penelitian bidang bahan bakar di dua negara anggota OIC. Harus diakui bahwa produktivitas riset bisa dikerjakan dengan dua struktur di atas. Upaya peneliti tunggal nasional hingga lolos mempertontonkan karya risetnya di ScienceDirect tentu bukan kiat yang sederhana. Bila dikaitkan dengan dampak ilmiah adakalanya karya individu menunjukkan pamornya, seperti yang terjadi di India dengan tingkat sitasi 1000 kali (Manisha et al, 2014:1104). Tentu melalui sistem pembinaan yang andal, pola mandiri bisa membawa peningkatan terhadap produktivitas Indonesia dalam memproduksi artikel bermutu.

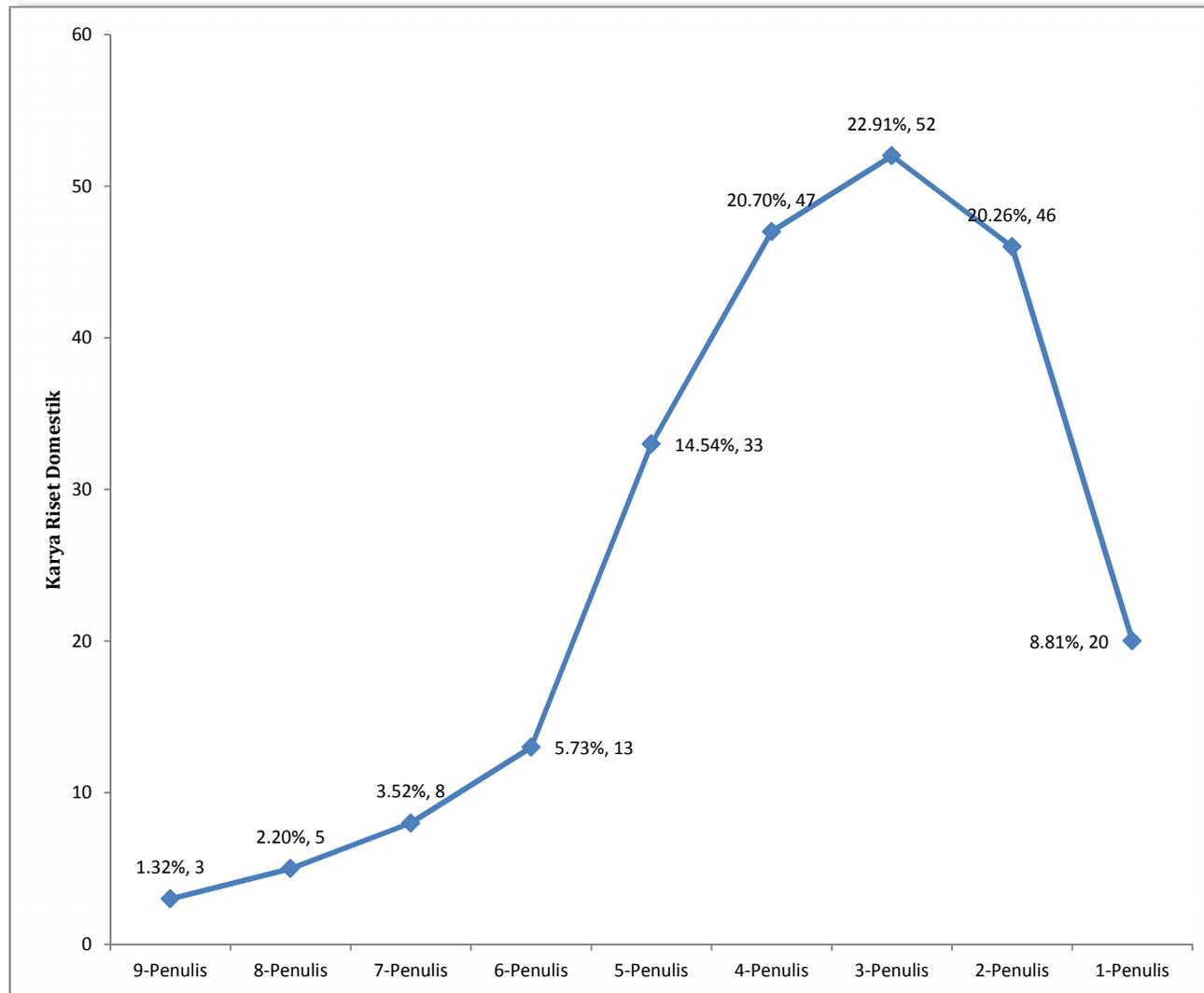
Kualitas suatu karya ilmiah bisa ditunjukkan dengan indikator peringkat dan keluaran pada Tabel 4 mengekspos struktur kepengarangan menurut rangking SJR untuk mengetahui stadium

kolaborasinya. Nampak bahwa artikel milik Indonesia yang dimuat pada jurnal berperingkat terbaik, memperlihatkan strata kolaborasi yang absolut dengan rasio keseluruhannya mencapai 91.19%. Rerata demikian dapat mencerminkan derajat kemapanan Indonesia dalam mengkoordinir keanggotaan peneliti pada sebuah riset energi bertaraf internasional. Terkadang riset konsorsium juga dihubungkan dengan kompleksitas permasalahan yang tengah dihadapi. Melihat riset energi dan bahan bakar di Cina strata kolaborasinya sebesar 76.7% (Chen et al, 2016:971) maupun di Rusia terhadap penelitian nano karbonnya mencapai 93.7% (Terekhov, 2015:13). Di lain peristiwa, riset unggulan terpadu bidang energi yang ditampilkan Tambunan (2013:120) mendapatkan 103 karya ilmiah kolaborasi (72.54%) dari jumlah 142 publikasi. Meskipun levelnya bervariasi namun cara kolaborasi masih terus diutamakan untuk mengatasi perkara rumit dan mengontrol jalannya riset agar lebih cepat dari yang direncanakan. Jika cara tersebut mampu dipraktikkan, maka akan banyak riset energi yang cepat diselesaikan dan dipublikasi secara berkala.

Sementara itu format kolaborasi peneliti dalam negeri yang berhasil dipotret diketahui melibatkan beberapa negara di empat benua (Tabel 5). Kooperasi antar benua sejenis diketahui lebih dominan bila dibandingkan yang berlainan. Selain itu kajian ini juga memetakan pola kerja sama menurut kelompok geografis yang lain dan diketahui terdapat tiga format kolaborasi berdasarkan tatanan regionalnya. Hal yang sama yaitu kolaborasi regional sejenis memproduksi artikel terbanyak, sedangkan sisanya hanya memperoleh 23.19%. Hasil tersebut dapat diasumsikan

sebagai kolaborasi internasional apabila kajian ini menerapkan definisi kerja sama antar negara yang berlainan regionalnya. Jika memadankan dengan negara lain, prestasi Indonesia pada riset energi terbilang unggul dari Turki yang hanya 10.67% (Mao et al, 2015:279) atau Taiwan 10.35% (Liu et al, 2012:149). Namun pada riset tenaga surya, perolehan nasional masih terpaut jauh dengan negara maju seperti Jerman (33.7%) dan Spanyol (33.9%) (Casado et al, 2014:742). Untuk itu pemerintah perlu memperkuat kerja sama multilateral dengan negara maju karena akan ada banyak keuntungan dalam menuntaskan persoalan energi dalam negeri.

Sedangkan kiprah peneliti Indonesia selama satu dasawarsa tidak lepas dari campur tangan mitra asing yang turut bekerja sama di riset energi. Tampilan pada Gambar 3 mengekspresikan intervensi 27 negara asing dimana tujuh diantaranya berkolaborasi 13 (1.02%) sampai 178 (13.98%) kali. Malaysia mendapatkan kepercayaan terbaik sebagai kolega asing yang berkonsorsium dengan peneliti domestik. Disusul Jepang sebesar 9.27% dan Australia 3.38%. Dari tiga negara berpengaruh tersebut, kajian ini tertarik mengulas kiprah kolega asing yang membantu menyuburkan artikel kolaborasi internasional. Seperti Jepang yang menduduki posisi kedua sebagai mitra kolaborasi riset energi (Liping, 2011:4236) maupun nanoteknologi di Cina (Tang et al, 2011:6). Sedangkan Australia terlacak menempati urutan keenam pada riset gas bumi 1990-2014 (Wang et al, 2016:3). Keinginan berkolaborasi dengan peneliti domestik mungkin saja didasari motif untuk mengetahui potensi energi dan kekayaan alam Indonesia.



Gambar 2. Formasi Keanggotaan Riset di Kegiatan Studi Energi

Tabel 4.
Distribusi Stadium Kolaborasi Menurut Ranking SJR

Rangking SJR Tahun 2014	Penulis Kolaborasi (Nm)	Penulis Tunggal (Ns)	Nm+Ns	Stadium Kolaborasi Nm/(Nm+Ns)
0,001 sampai dengan 0,500	149	13	162	91.98%
> 0,500 sampai dengan 1,000	8	1	9	88.89%
> 1,000 sampai dengan 1,500	17	3	20	85.00%
> 1,500 sampai dengan 2,000	18	2	20	90.00%
> 2,000 sampai dengan 2,500	7	1	8	87.50%
> 2,500 sampai dengan 3,000	5	0	5	100%
> 3,000	3	0	3	100%
	207	20	227	91.19%

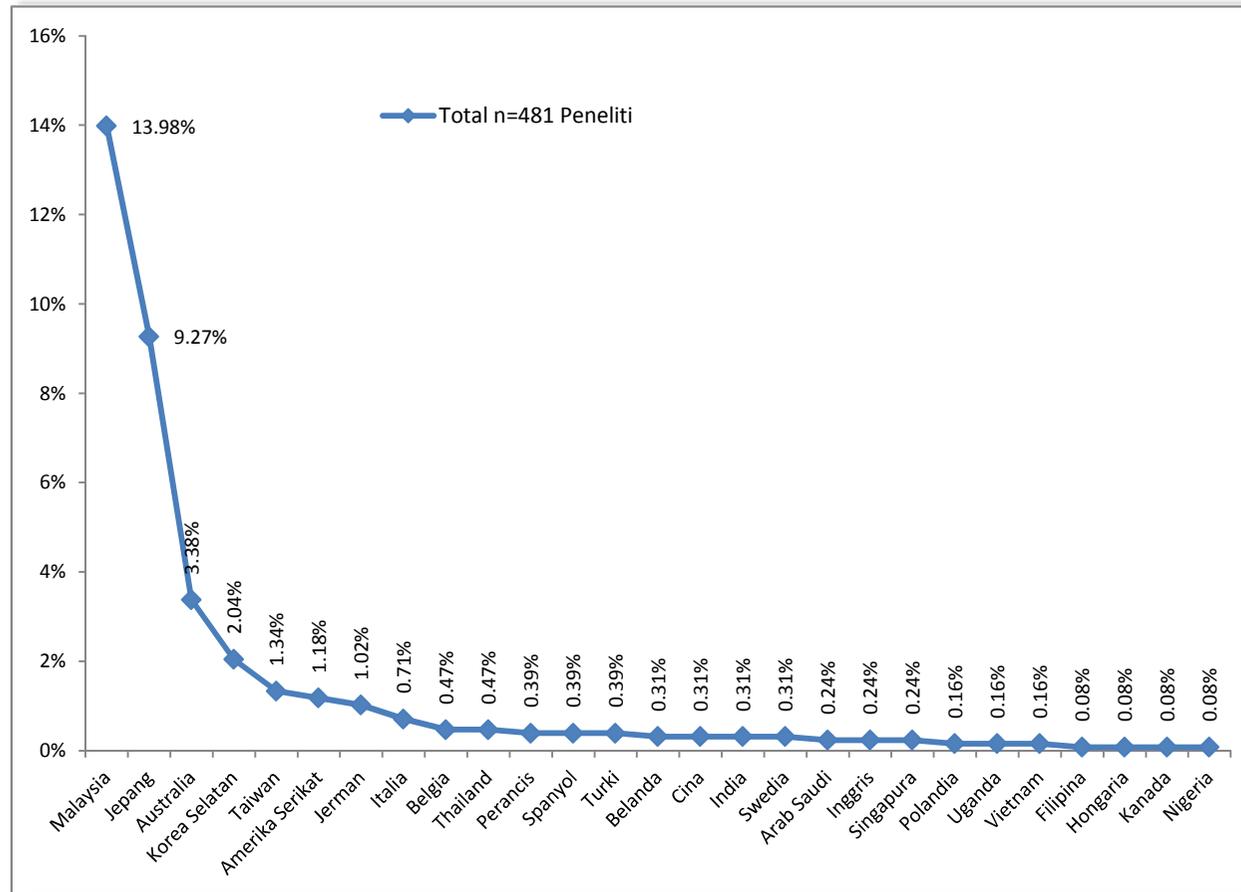
Sumber : Data primer yang diolah, 2016.

Tabel 5.
Format Kerja Sama Penelitian Energi Berdasarkan Geografis Peneliti

Strata, Jumlah, Format Kerja Sama Penelitian	Prestasi Kinerja (Artikel)	%
STRATA BENUA	207	100%
(2 Benua)	(16)	(7.73%)
Asia - Eropa	13	6.28%
Asia - Amerika	2	0.97%
Asia - Afrika	1	0.48%
(1 Benua)	(191)	(92.27%)
Asia - Asia	191	92.27%
STRATA REGIONAL	207	100%
(3 Regional)	(2)	(0.97%)
Asia Tenggara - Asia Barat - Amerika Utara	1	0.48%
Asia Tenggara - Asia Barat - Asia Timur	1	0.48%
(2 Regional)	(46)	(22.22%)
Asia Tenggara - Asia Timur	25	12.08%
Asia Tenggara - Eropa Barat	5	2.42%
Asia Tenggara - Eropa Selatan	4	1.93%
Asia Tenggara - Asia Pasifik	4	1.93%
Asia Tenggara - Eropa Timur	2	0.97%
Asia Tenggara - Eropa Utara	2	0.97%
Asia Tenggara - Afrika Barat	1	0.48%
Asia Tenggara - Amerika Utara	1	0.48%

Asia Tenggara - Asia Barat	1	0.48%
Asia Tenggara - Asia Selatan	1	0.48%
(1 Regional)	(159)	(76.81%)
Asia Tenggara - Asia Tenggara	159	76.81%

Sumber : Data primer yang diolah, 2016.



Gambar 3. Perwakilan Negara Peserta pada Riset Konsorsium Energi

c. Teritori Produktif di Indonesia

Kajian ini beranjak pada hasil berikutnya dengan tujuan mengetahui wilayah berprestasi yang ada di Indonesia. Dimulai dari afiliasi tempat peneliti bermukim, kajian ini menemukan partisipasi Institut Teknologi Bandung terlihat mayoritas, diikuti LIPI (Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik), dan Universitas Gadjah Mada (Tabel 6). Ketiganya termasuk institusi kredibel yang aktif mengangkat citra Indonesia sejak 2001-2011 melalui karya-karya di jurnal internasional (Lakitan et al, 2012:233). Sementara itu diposisi berikutnya masih terdapat sejumlah institusi yang memiliki peran sama seperti ketiganya. Memperhatikan geografisnya, seluruh afiliasi tersebut terdistribusi dalam beberapa wilayah. Semakin banyak dan meratanya teritori produktif di dalam negeri, menandakan kepekaan para peneliti nasional dalam merespon permasalahan energi.

Kemudian dari hasil pengelompokan wilayah institusi nasional diketahui pulau Jawa mempunyai keaktifan terbanyak 91.41% (Gambar 4). Fakta tersebut makin diperkuat Mulyanto (2016:88) bahwa kinerja institusi domestik sangat kuat dipengaruhi oleh peneliti di pulau tersebut. Sedangkan Sumatera dan Sulawesi termasuk zona dengan peringkat tiga besar. Seperti diulas sebelumnya bahwa perguruan tinggi berperan besar terhadap perolehan prestasi Indonesia dilevel global. Populasinya juga banyak ditemukan dan terkonsentrasi di tiga pulau tersebut (Moeliodihardjo et al, 2012:309; Kompas, 2016). Meskipun tersentral namun kelihatannya masih terdapat institusi di dua pulau yang kurang menonjol tingkat partisipasinya pada ajang internasional. Sehingga

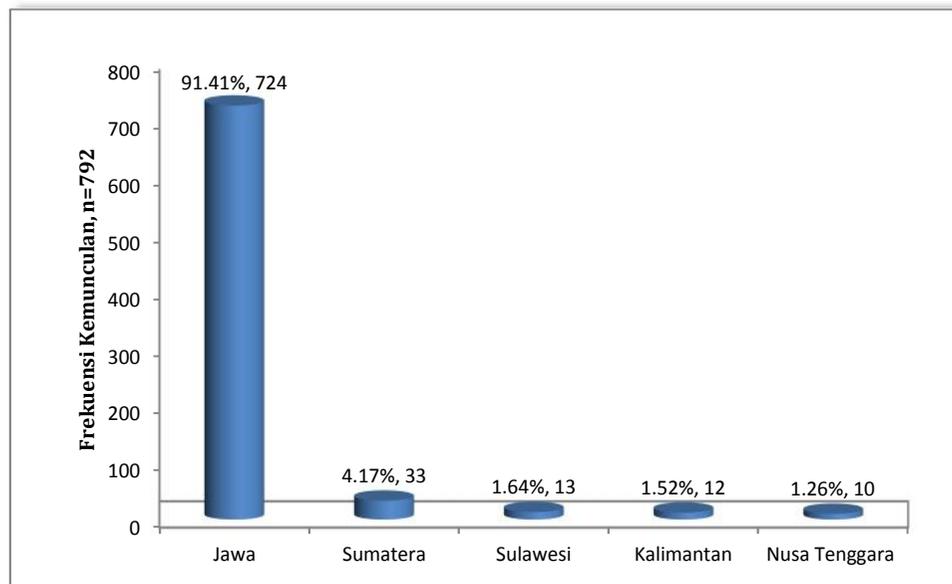
terkesan dimonopoli oleh satu wilayah saja. Untuk itu agar tercipta pemerataan pengetahuan terkait topik energi, sebaiknya institusi produktif turut mengikutsertakan lembaga domestik lain dalam mengerjakan penelitian saintifiknya. Namun sistem perekrutannya harus tetap mengedepankan asas selektif dan relevan.

Pada tampilan lain, kajian ini menguraikan zona kepulauan untuk mengetahui kontribusi ilmuwan menurut asal propinsinya. Berdasarkan hasil Tabel 7 terdapat tiga kepulauan yang hanya menyisihkan dua propinsinya untuk turut terlibat dalam riset energi internasional. Tidak seperti Jawa dan Sumatera, sebaran propinsi diketiga pulau lainnya belum menggambarkan identitas sebenarnya. Identitas tersebut diterjemahkan bahwa masih terdapat beberapa propinsi yang belum menunjukkan jati dirinya untuk ikut serta bergabung dalam memproduksi artikel ilmiah topik energi. Sulawesi dan Kalimantan bisa disebut sebagai kepulauan yang memiliki jumlah propinsi setara dengan Jawa. Sehingga untuk menampakan karakter yang sesungguhnya maka semua propinsi yang tercantum pada pulau tersebut harus berperan sejajar dengan wilayah yang sudah aktif sebelumnya. Jika seluruh propinsi dapat berkontribusi agresif maka dapat membawa dampak terhadap kemajuan pengetahuan. Dengan demikian angka pertumbuhan artikel ilmiah bereputasi internasional kepunyaan Indonesia dapat meningkat juga.

Tabel 6.
Tingkat Parsitisipasi Institusi Nasional pada Riset Energi

Frekuensi Kemunculan, <i>n</i> =792		Posisi	Aliansi Penulis
105	13.26%	1	Institut Teknologi Bandung
72	9.09%	2	Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik - LIPI
58	7.32%	3	Universitas Gadjah Mada
51	6.44%	4	Pusat Penelitian Kimia - LIPI
40	5.05%	5	Universitas Padjadjaran
39	4.92%	6	Universitas Indonesia
29	3.66%	7	UPT Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia - LIPI
25	3.16%	8	Institut Pertanian Bogor
19	2.40%	9	LEMIGAS
18	2.27%	10	PT. SMART Tbk.
15	1.89%	11	Universitas Andalas
13	1.64%	12	Universitas Ma Chung
11	1.39%	13	Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
11	1.39%		Universitas Diponegoro
11	1.39%		Universitas Merdeka Madiun
10	1.26%	14	Pusat Teknologi Reaktor dan Keselamatan Nuklir - BATAN
10	1.26%		Universitas Muhammadiyah Malang
9	1.14%	15	Politeknik Negeri Malang
9	1.14%		Universitas Brawijaya
9	1.14%		Universitas Katolik Widya Mandala
9	1.14%		Universitas Tanjungpura
219	27.65%		Lainnya (75 Aliansi Penulis)

Sumber : Data primer yang diolah, 2016.



Gambar 4. Sebaran Wilayah Berprestasi Menurut Kepulauan Indonesia

Tabel 7.
Distribusi Kawasan Kreatif Berasaskan Provinsi Nasional

P. Jawa, %	P. Sumatera (Sum), %	P. Sulawesi (Sul), %	P. Kalimantan (Kal), %	P. Nusa Tenggara, %
Jawa Barat, 41.41	Sum. Barat, 1.89	Sul. Tenggara, 0.88	Kal. Barat, 1.14	Bali, 0.76
Yogyakarta, 12.25	Sum. Utara, 0.63	Sul. Selatan, 0.76	Kal. Selatan, 0.38	Nusa Tenggara Barat, 0.51
Jawa Timur, 11.87	Aceh, 0.51			
DKI Jakarta, 11.36	Riau, 0.51			
Banten, 10.98	Sum. Selatan, 0.25			
Jawa Tengah, 3.54	Lampung, 0.25			
	Bengkulu, 0.13			

Sumber : Data primer yang diolah, 2016.

DAFTAR PUSTAKA

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Menurut hasil pengungkapan produktivitas peneliti nasional di riset energi internasional, dapat disimpulkan beberapa hal penting, diantaranya:

1. Selama satu dekade, kinerja peneliti domestik di riset energi internasional terekam pada 18 jurnal ilmiah dengan hasil 322 artikel. Melalui performa para peneliti yang mayoritas berafiliasi pada akademisi dan pemerintah, Indonesia mampu meraih prestasi utama terbanyak 70.50%.
2. Prestasi utama nasional juga tidak lepas dari kontribusi para peneliti yang memilih jalur mandiri. Meskipun hasil karya riset energi yang diwujudkan melalui kolaborasi terbukti mencapai 91.19% dan berpengaruh besar terhadap kapasitas nasional. Strata kooperasi tersebut telah menandakan Indonesia kapabel dalam memimpin riset konsorsium bidang energi. Terlebih ada banyak negara di empat benua yang turut serta sehingga berimplikasi terhadap citra Indonesia dikancah global.
3. Kemudian dari pemetaan geografis institusi peneliti, terdapat lima wilayah kepulauan nasional yang diketahui turut terlibat dalam riset energi internasional. Dari lima wilayah tersebut, peneliti yang bermukim di pulau Jawa telah menunjukkan partisipasi sangat signifikan.

b. Saran

Untuk mengintensifkan produktivitas karya riset bereputasi internasional sebaiknya para peneliti domestik menjalin konsorsium penelitian dengan mitra usaha asing sektor energi yang menggerakkan praktik bisnisnya di wilayah Indonesia.

- Anyi, Kevin Wan Utap., A.N. Zainab, dan N.B. Anuar. 2009. Bibliometric studies on single journals : a review. *Malaysian Journal of Library & Information Science*, 14 (1) : 17-55
- Bajwa, R.S. dan K. Yaldrum. 2012. "Research output in nanoscience and nanotechnology: Pakistan scenario". *Journal of Nanoparticle Research*, 14 (2) : 1-6. doi: 10.1007/s11051-012-0721-z
- Casado, Elias Sanz., Maria Luisa Lascurain-Sánchez, Antonio Eleazar Serrano-Lopez, Birger Larsen dan Peter Ingwersen. 2014. "Production, consumption and research on solar energy: The Spanish and German case". *Renewable Energy*, 68 (Agustus) : 733-744. doi: 10.1016/j.renene.2014.03.013
- Chen, Hua-Qi., Xiuping Wang, Li He, Ping Chen, Yuehua Wan, Lingyun Yang dan Shuiian Jiang. 2016. "Chinese energy and fuels research priorities and trend: A bibliometric analysis". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58 (Januari) : 966-975. doi: 10.1016/j.rser.2015.12.239
- Cindrella, Louis., Hui-Zhen Fu dan Yuh-Shan Ho. 2014. "Global thrust on fuel cells and their sustainability - an assessment of research trends by bibliometric analysis". *International Journal of Sustainable Energy*, 33 (1) : 125-140. doi: 10.1080/14786451.2012.755185
- Cutler, Holt S., Javier Z. Guzman, Motasem Al Maaieh, James Connolly, Branko Skovrlj dan Samuel K. Cho. 2015. "Patient reported outcomes in adult spinal deformity surgery: A bibliometric analysis". *Spine Deformity*, 3 (4) : 312-317. doi: 10.1016/j.jspd.2014.12.004
- Dong, Bensi., Guoqiang Xu, Xiang Luo, Yi Cai dan Wei Gao. 2012. "A bibliometric analysis of solar power research from 1991 to 2010".

- Scientometrics, 93 (3) : 1101-1117. doi: 10.1007/s11192-012-0730-9
- Du, Huibin., Linxue Wei, Marilyn A. Brown, Yangyang Wang dan Zheng Shi. 2013. "A bibliometric analysis of recent energy efficiency literatures: an expanding and shifting focus". *Energy Efficiency*, 6 (1) : 177-190. doi: 10.1007/s12053-012-9171-9.
- Du, Huibin., Na Li, Marilyn A. Brown, Yuenuan Peng dan Yong Shuai. 2014. "A bibliographic analysis of recent solar energy literatures: The expansion and evolution of a research field". *Renewable Energy*, 66 (Juni) : 696-706. doi: 10.1016/j.renene.2014.01.018
- Dutt, Bharvi dan Khaiser Nikam. 2013. "Solar cell research in India: A scientometric profile". *Annals of Library and Information Studies*, 60 (2) : 115-127
- Dutt, Bharvi dan Khaiser Nikam. 2014. "Scientometrics of collaboration pattern in solar cell research in India". *Annals of Library and Information Studies*, 61 (1) : 65-73
- Dutt, Bharvi dan Khaiser Nikam. 2015. "A scientometric overview of collaboration pattern in global solar cell research". *Annals of Library and Information Studies*, 62 (3) : 157-167
- Dutt, Bharvi dan Khaiser Nikam. 2016. "Scientometric analysis of global solar cell research". *Annals of Library and Information Studies*, 63 (1) : 31-41
- Elango, Bakthavachalam., Periyaswamy Rajendran dan Lutz Bornmann. 2013. "Global nanotechnology research output (1996–2010): A scientometric analysis". *Plos One*, 8 (12) : 1-10. doi: 10.1371/journal.pone.0081094
- Guan, Jiancheng dan Na Liu. 2014. "Measuring scientific research in emerging nano-energy field". *Journal of Nanoparticle Research*, 16 (4) : 1-15. doi: 10.1007/s11051-014-2356-8
- Handoyo, Setiowiji dan Prakoso Bhairawa Putera. 2012. "Tingkat kolaborasi peneliti pada program insentif "Semi Top-Down" Kementerian Riset dan Teknologi, tahun 2008-2010". *Warta Kebijakan Iptek & Manajemen Litbang*, 10 (2) : 99-114
- Hassan, Saeed-Ul Hassan, Peter Haddawy, Pratikshya Kuinkel, Alexander Degelsegger, dan Cosima Blasy. 2012. "A bibliometric study of research activity in ASEAN related to the EU in FP7 priority areas". *Scientometrics*, 91 (3) : 1035-1051. doi: 10.1007/s11192-012-0665-1
- Hou, Qian., Guozhu Mao, Lin Zhao, Huibin Du dan Jian Zuo. 2015. "Mapping the scientific research on life cycle assessment: a bibliometric analysis". *International Journal of Life Cycle Assessment*, 20 (4) : 541-555. doi: 10.1007/s11367-015-0846-2
- Karimi, Faezeh dan Rajab Khalilpour. 2015. "Evolution of carbon capture and storage research: Trends of international collaborations and knowledge maps". *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 37 (Juni) : 362-376. doi: 10.1016/j.ijggc.2015.04.002
- Karpagam, R., S. Gopalakrishnan, dan B. Ramesh Babu. 2011. "Publication trend on nanotechnology among G15 countries: a bibliometric study". *Collnet Journal of Scientometrics and Information Management*, 5 (1) : 61-80. doi: 10.1080/09737766.2011.10700903
- Karpagam, R., S. Gopalakrishnan, M. Natarajan dan B. Ramesh Babu. 2011. "Mapping of nanoscience and nanotechnology research in India: a scientometric analysis, 1990–2009". *Scientometrics*, 89 (2) : 501-522. doi: 10.1007/s11192-011-0477-8
- Kumar, Sameer Kumar dan Jariah Mohd. Jan. 2014. "Research collaboration networks of two OIC nations: comparative study between Turkey and Malaysia in the field of 'Energy Fuels', 2009–2011". *Scientometrics*, 98 (1) : 387-414. doi: 10.1007/s11192-013-1059-8
- Lakitan, Benyamin., Dudi Hidayat dan Siti Herlinda. 2012. "Scientific productivity

- and the collaboration intensity of Indonesian universities and public R&D institutions: Are there dependencies on collaborative R&D with foreign institutions?". *Technology in Society*, 34 (3) : 227-238. doi: 10.1016/j.techsoc.2012.06.001
- Li-Hong Wang, Qunhui Wang, Xiao Zhang, Weiwei Cai dan Xiaohong Sun. 2013. "A bibliometric analysis of anaerobic digestion for methane research during the period 1994–2011". *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 15 (1) : 1-8. doi: 10.1007/s10163-012-0094-5
- Liping, Duan. 2011. "Analysis of the relationship between international cooperation and scientific publications in energy R&D in China". *Applied Energy*, 88 (12) : 4229-4238. doi: 10.1016/j.apenergy.2011.02.045
- Litbang Kompas. 2016. "Direktori 100 Perguruan Tinggi di Indonesia 2016". (<http://buku.kompas.com/Produk/Buku/Referensi/Direktori-100-Perguruan-Tinggi-di-Indonesia-2016.aspx>, diakses 23 Maret 2016)
- Liu, Hsuan-I., Bi-Chun Chang dan Kuan-Chia Chen. 2012. "Collaboration patterns of Taiwanese scientific publications in various research areas". *Scientometrics*, 92 (1) : 145-155. doi: 10.1007/s11192-012-0719-4
- Manisha, Manjari dan G. Mahesh. 2014. "Bibliometric characteristics of champion works of China and India". *Scientometrics*, 98 (2) : 1101-1111. doi: 10.1007/s11192-013-1093-6
- Moeliodihardjo, Bagyo Y., Biemo W. Soemardi, Satrio S. Brodjonegoro dan Sachi Hatakenaka. 2012. "University, Industry, and Government Partnership: Its Present and Future Challenges in Indonesia". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 52 : 307-316. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.468
- Niu, Beibei., Song Hong, Jiefei Yuan, Sha Peng, Zhen Wang dan Xu Zhang. 2014. "Global trends in sediment-related research in earth science during 1992–2011: a bibliometric analysis". *Scientometrics*, 98 (1) : 511-529. doi: 10.1007/s11192-013-1065-x
- Nugroho, Andry Satrio. 2015. "Analisis ketahanan minyak di 15 negara pengimpor minyak tahun 2010". *Bina Ekonomi*, 19 (1) : 71-89
- Nusantari, Dwi Dian., Abdul Rahman Saleh, dan Yusalina. 2013. "Analisis pemanfaatan jurnal online ScienceDirect di Perpustakaan IPB (Studi kasus pada mahasiswa pascasarjana IPB)". *Visi Pustaka*, 15 (2) : 89-95
- Maryono dan Sri Junandi. 2012. "Indonesian Journal of Chemistry 2007-2011: analisis kolaborasi dan institusi" *Visi Pustaka*, 14 (3) : 13-23
- Mao, Guozhu., Xi Liu, Huibin Du, Jian Zuo dan Linyuan Wang. 2015. "Way forward for alternative energy research: A bibliometric analysis during 1994–2013". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 48 (Agustus) : 276-286. doi: 10.1016/j.rser.2015.03.094
- Mulyanto. 2014. "Performance of Indonesian R&D institutions: Influence of type of institutions and their funding source on R&D productivity". *Technology in Society*, 38 (Agustus) : 148-160. doi: 10.1016/j.techsoc.2014.04.003
- Mulyanto. 2016. "Productivity of R&D institution: The case of Indonesia". *Technology in Society*, 44 (Februari) : 78-91. doi: 10.1016/j.techsoc.2015.12.001
- Pattah, Sitti Husaebah. 2013. "Pemanfaatan kajian bibliometrika sebagai metode evaluasi dan kajian dalam ilmu perpustakaan dan informasi" *Khizanah Al-Hikmah*, 1 (1) : 47-57
- Peraturan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Nomor 3 Tahun 2014. *Pedoman Akreditasi Majalah Ilmiah*. Jakarta 29 Agustus 2014
- Peraturan Kepala Perpustakaan Nasional Nomor 14 Tahun 2012. *Kebijakan Pengembangan Koleksi Perpustakaan Nasional*. Jakarta 28 Desember 2012

- Rufaidah, Vivit Wardah dan Widaningsih. 2012. "Akses pemustaka ke jurnal online di Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian". *Jurnal Perpustakaan Pertanian*, 21 (1) : 15-22
- Sethi, Bipin Bihari dan K.C. Panda. 2012. "Growth and nature of international LIS research : an analysis of two journal". *International Information & Library Review*, 44 (2) : 86-99. doi: 10.1016/j.iilr.2012.04.005
- Sombatsompop, Narongrit., Teerasak Markpin, Preeyanuch Ratchatahirun, Wutthisit Yochai, Santi Ittiritmeechai, Nongyao Premkamolnetr, dan Chatree Wongkaew. 2011. "Research productivity and impact of ASEAN countries and universities in the field of energy and fuel". *Malaysian Journal of Library & Information Science*, 16 (1) : 35-46
- Subramanyam, K. 1983. "Bibliometrics studies of research collaboration: a review". *Journal of Information Science*, 6 : 33-38. doi: 10.1177/016555158300600105
- Terekhov, Alexander I. 2015. "R & D on carbon nanostructures in Russia: scientometric analysis, 1990–2011". *Journal of Nanoparticle Research*, 17 (2) : 1-26. doi: 10.1007/s11051-015-2897-5
- Tambunan, Kamariah. 2013. "Riset unggulan terpadu : kajian bibliometrika". *Baca : Jurnal Dokumentasi dan Informasi*, 34 (2) : 105-122
- Tang, Li dan Philip Shapira. 2011. "China–US scientific collaboration in nanotechnology: patterns and dynamics". *Scientometrics*, 88 (1) : 1-16. doi: 10.1007/s11192-011-0376-z
- Tupan. 2013. "Kajian sebaran karya ilmiah peneliti LIPI yang diindek oleh database Scopus". *Visi Pustaka*, 15 (3) : 133-140
- Wan, Terng-Jou Wan., Shu-Min Shen, Amitava Bandyopadhyay dan Chi-Min Shu. 2012. "Bibliometric analysis of carbon dioxide reduction research trends during 1999–2009". *Separation and Purification Technology*, 94 (19) : 87-91. doi: 10.1016/j.seppur.2011.07.022
- Wang, Qiang dan Rongrong Li. 2016. "Natural gas from shale formation: A research profile". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57 (Mei) : 1-6. doi: 10.1016/j.rser.2015.12.093
- Widarsono, Bambang. 2013. "Cadangan dan produksi gas bumi nasional : sebuah analisis atas potensi dan tantangannya". *Jurnal Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi*, 47 (3) : 115-126
- Yaoyang Xun dan Wiebke J. Boeing. 2013. "Mapping biofuel field: A bibliometric evaluation of research output". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28 (Desember) : 82-91. doi: 10.1016/j.rser.2013.07.027
- Zhang, Kun., Qian Wang, Qiao-Mei Liang dan Hao Chen. 2016. "A bibliometric analysis of research on carbon tax from 1989 to 2014". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58 (Mei) : 297-310. doi : 10.1016/j.rser.2015.12.089
- Zhuang, Yanhua., Xingjian Liu, Thuminh Nguyen, Qingqing He dan Song Hong. 2013. "Global remote sensing research trends during 1991–2010: a bibliometric analysis". *Scientometrics*, 96 (1) : 203-219. doi: 10.1007/s11192-012-0918-z