

**Produktivitas Ilmiah Peneliti Indonesia pada Penelitian Keanekaragaman Hayati Indonesia Berdasarkan Basis Data Scopus 1990-2015
(Scientific Productivity of Indonesian Researcher on Indonesian Biodiversity Research based on Scopus Database 1990-2015)**

Mia Amelia^{1*} & Rizka Rahmaida¹

¹Pusat Penelitian Perkembangan Iptek - LIPI, Gedung A PDII LIPI Lantai 4, Jl. Jend. Gatot Subroto No. 10. Jakarta 12710.

Email: micamelia@gmail.com; miaa001@lipi.go.id

Memasukkan: Februari 2017, **Diterima:** Juni 2017

ABSTRACT

The rich of Indonesian biodiversity becomes an attraction for local and foreign researchers to conduct research in this country. One of scientific productivity indicators that mostly used is number of publication in scientific journal. The previous studies had never analyzed scientific productivity of Indonesian biodiversity researchers, both institutionally and individually. This paper analyzes 2,432 articles concerning Indonesian biodiversity research affiliated with institution from Indonesia (published in 1990-2015) from Scopus database, including 8,544 authors from 1,638 institutions. Data pre-processing resulted publication year, number of author, and author's institution location. Then, they were analyzed using scientometrics analysis. Scientometrics analysis is a quantitative method related to measurement of the science communication. The result shows that international collaborations produced most of scientific publications on Indonesian biodiversity. The number of scientific publication on Indonesian biodiversity was significantly increase and showed exponential growth trend. Indonesian author mostly wrote articles from *Animalia* kingdom. Multi and mega authors wrote the most of scientific publications on Indonesian biodiversity.

Keywords : Indonesia, biodiversity, scientometrics, productivity, scientific publication, Scopus

ABSTRAK

Kekayaan keanekaragaman hayati Indonesia menjadi daya tarik bagi peneliti lokal dan asing untuk melakukan penelitian di Indonesia. Salah satu indikator produktivitas ilmiah yang banyak digunakan adalah jumlah publikasi dalam jurnal ilmiah. Penelitian sebelumnya belum pernah menganalisis produktivitas ilmiah peneliti keanekaragaman hayati Indonesia, baik secara institusional maupun individual. Penelitian ini menganalisis 2.432 artikel mengenai penelitian keanekaragaman hayati Indonesia yang berafiliasi dengan institusi dari Indonesia (diterbitkan pada tahun 1990-2015) berdasarkan basis data Scopus, yang mencakup 8.544 penulis dari 1.638 institusi. Data *pre-processing* menghasilkan tahun publikasi, jumlah penulis, dan lokasi institusi penulis. Data tersebut kemudian dianalisis dengan menggunakan analisis saintometrika. Analisis saintometrika adalah metode kuantitatif yang berkaitan dengan pengukuran penyebaran informasi ilmu pengetahuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kolaborasi internasional menghasilkan sebagian besar publikasi ilmiah keanekaragaman hayati Indonesia. Jumlah publikasi ilmiah keanekaragaman hayati Indonesia meningkat secara signifikan dan menunjukkan tren pertumbuhan eksponensial. Penulis Indonesia kebanyakan menulis artikel dari kingdom *Animalia*. Penulis multi dan mega menyumbang sebagian besar publikasi ilmiah tentang keanekaragaman hayati Indonesia.

Kata Kunci: Indonesia, keanekaragaman hayati, saintometrika, produktivitas, publikasi ilmiah, Scopus

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Wilayahnya terdiri dari sekitar 17.000 pulau di mana baru 13.466 pulau di antaranya yang telah dikenali dan diberi nama (Widjaja *et al.* 2014). Banyaknya pulau yang dimiliki, membuat Indonesia memiliki garis pantai tidak kurang dari 99 ribu kilometer yang

merupakan garis pantai terpanjang kedua di dunia setelah Kanada (Lasabuda 2013). Letak geografis dan astronomis yang sangat strategis menyebabkan Indonesia memiliki keanekaragaman hayati (kehati) dan keanekaragaman sosial budaya.

Indonesia merupakan negara dengan tingkat kehati yang tinggi. Indeks kehati Indonesia berada di urutan ketiga tertinggi di dunia setelah Brazil & Colombia (Butler 2016). Berdasarkan

buku Kekinian Keanekaragaman Hayati Indonesia (Widjaja *et al.* 2014), dari seluruh jenis fauna vertebrata yang ada di dunia, sebanyak 8.157 jenis di antaranya terdapat di Indonesia. Demikian pula untuk kupu-kupu (1.900 jenis), alga (1.500 jenis), tumbuhan berspora (80.000 jenis), tumbuhan paku-pakuan (2.197 jenis), serta tumbuhan berbiji (30.000-40.000 jenis). Tingginya kehati yang dimiliki menempatkan Indonesia sebagai laboratorium alam yang unik untuk tumbuhan tropik dengan berbagai fenomenanya (Walujo 2011).

Hal itulah yang menjadi salah satu daya tarik bagi para peneliti asing untuk melakukan penelitian di Indonesia. Tingginya minat peneliti asing untuk melakukan penelitian di Indonesia dapat dilihat dari banyaknya ijin peneliti asing yang diberikan oleh Kemenristekdikti. Berdasarkan data Tim Koordinasi Perijinan Penelitian Asing (TKPIPA) Kemeristekdikti, jumlah peneliti asing yang mendapat ijin penelitian di Indonesia terus meningkat selama periode 2000-2015. TKPIPA mengeluarkan 116 ijin penelitian pada tahun 2000. Dalam kurun waktu 16 tahun jumlah ijin penelitian meningkat menjadi 537 ijin penelitian pada tahun 2015. Jika dilihat dari bidang penelitiannya, ijin penelitian asing yang diberikan sebagian besar merupakan penelitian yang berhubungan dengan kehati. Pada tahun 2015, sebanyak 201 dari 537 ijin penelitian yang diberikan berasal dari bidang primatologi, ekologi, meteorologi, oseanografi, geologi, arkeologi, zoologi, dan ekologi kelautan.

Tingginya minat peneliti asing yang melakukan penelitian di Indonesia merupakan peluang kerja sama internasional dalam ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek). Peluang tersebut dapat berupa pertukaran data dan informasi iptek dan kerja sama penelitian. Kerja sama dalam kegiatan penelitian dapat menjadi media pertukaran pengetahuan antara peneliti Indonesia dengan peneliti asing. Pertukaran pengetahuan tersebut dapat terjadi jika ada kolaborasi dalam kegiatan penelitian dan penyusunan publikasi ilmiah.

Penelitian mengenai publikasi ilmiah kehati Indonesia pernah dilaporkan oleh Handayani *et al.* (2016) yang melakukan penelitian saintometrika menggunakan data publikasi ilmiah internasional yang terindeks Scopus yang diterbitkan tahun

1990-2015. Sementara itu, penelitian bibliometrika kehati secara global pernah dilakukan oleh Liu *et al.* (2011). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat 30 negara yang paling produktif dalam menghasilkan publikasi ilmiah kehati. Sayangnya Indonesia tidak termasuk dalam ke 30 negara tersebut.

Isu produktivitas penelitian merupakan hal yang cukup menarik. Menurut Kademani *et al.* (2005), produktivitas penelitian mencerminkan kontribusi suatu institusi atau seorang peneliti terhadap kegiatan penelitian. Evaluasi terhadap produktivitas penelitian memberikan pengetahuan yang mendalam terhadap dinamika kegiatan penelitian. Pengetahuan tersebut dapat digunakan oleh para pemangku kebijakan untuk menentukan arah penelitian yang tepat. Dalam beberapa penelitian, produktivitas penelitian dapat dilihat dari keluaran penelitian yang berupa publikasi ilmiah (Pastor & Serrano 2016; Miramontes & Gonzalez-Brambila 2016; Mueller 2016; Kademani *et al.* 2005). Publikasi ilmiah juga merupakan ukuran yang akurat untuk melihat capaian penelitian dari suatu negara (Pouris & Pouris 2008; Inglesi-Lotz & Pouris 2013). Artikel ini mengungkapkan produktivitas peneliti Indonesia, status publikasi yang dihasilkan serta pola kolaborasi yang dilakukan. Secara rinci, artikel ini bertujuan untuk menganalisis publikasi yang dihasilkan per tahun, pertumbuhan publikasi yang dihasilkan, publikasi berdasarkan kingdom, pola kepenulisan publikasi.

BAHAN DAN CARA KERJA

Ukuran yang dapat digunakan untuk mengukur produktivitas adalah artikel, paten, buku, penghargaan, review, abstrak, review buku, invensi, lisensi, makalah konferensi, prosiding dan laporan teknis (Gaston 1970; Fox & Firebaugh 1992). Pada penelitian ini, data publikasi ilmiah dipilih sebagai indikator yang digunakan untuk mengukur produktivitas peneliti. Hal ini dikarenakan publikasi ilmiah merupakan ukuran yang akurat untuk melihat capaian penelitian dari suatu negara (Pouris & Pouris 2008; Inglesi-Lotz & Pouris 2013).

Penyusunan naskah ini disusun mengacu pada hasil penelitian PAPPIPTEK LIPI pada tahun 2016 yang fokus pada kajian saintometrika

perkembangan publikasi ilmiah kehati Indonesia yang dilaporkan oleh Handayani *et al.* (2016). Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bagian dari penelitian tersebut yang diperoleh dengan mengambil artikel yang dihasilkan oleh penulis Indonesia selama tahun 1990-2015. Data diperoleh dari basis data publikasi ilmiah internasional bereputasi tinggi yang dilanggan oleh LIPI pada tahun 2016, yaitu Scopus (www.scopus.com).

Untuk mengoptimalkan hasil pengumpulan data, maka publikasi ilmiah internasional yang berhubungan dengan kehati Indonesia dijaring melalui tiga level kombinasi kata pencarian, yaitu:

1. Artikel kehati Indonesia dijaring dengan menggunakan nama kelas yang tercatat pada tujuh kingdom (*Animalia*, *Plantae*, *Bacteria*, *Fungi*, *Protozoa*, *Chromista*, dan *Archaea*) yang dikombinasikan dengan kata "Indonesia". Daftar nama kelas dirujuk dari *Integrated Taxonomic Information System (ITIS)* yang diakses melalui *website* <http://www.itis.gov/>.
2. Artikel kehati Indonesia dijaring dengan menggunakan tujuh nama kingdom (*Animalia*, *Plantae*, *Bacteria*, *Fungi*, *Protozoa*, *Chromista*, dan *Archaea*) yang dikombinasikan dengan kata "Indonesia".
3. Artikel kehati Indonesia dijaring melalui kata pencarian "*plant*" untuk kingdom *Plantae* dan "*animal*" untuk kingdom *Animalia* yang dikombinasikan dengan kata "Indonesia".

Kombinasi kata pencarian dijaring pada bagian "*title, abstract, and keyword*". Data tersebut meliputi identitas unik untuk setiap artikel, judul artikel, nama seluruh penulis beserta institusinya, tahun terbit, sumber artikel atau nama jurnal ilmiah, kata kunci, serta jumlah sitasi.

Salah satu data yang diperoleh dari basis data Scopus adalah nama seluruh penulis beserta institusinya. Penulis yang berafiliasi dengan suatu institusi dapat dikelompokkan berdasarkan negara tempat di mana institusinya berlokasi. Pengelompokan penulis dilakukan berdasarkan negara bukan didasarkan pada kewarganegaraan penulis karena tidak terdapat informasi yang cukup. Hal tersebut yang menyebabkan penelitian ini memiliki batasan dalam

mendefinisikan penulis Indonesia, yaitu penulis yang lokasi atau alamat institusinya berada di Indonesia. Jika salah satu institusi penulis dalam artikel kehati Indonesia berlokasi di Indonesia, maka artikel tersebut dapat dikatakan sebagai hasil dari penulis Indonesia.

Setelah melakukan pengambilan data dengan menggunakan tiga level kombinasi kata pencarian, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah data *pre-processing*. Berdasarkan hasil data *pre-processing* diperoleh sebanyak 2.432 artikel ilmiah internasional kehati Indonesia yang dihasilkan oleh penulis berafiliasi di Indonesia. Dalam 2.432 artikel tersebut terdapat 8.544 penulis yang berasal dari 1.638 institusi. Selanjutnya, kumpulan artikel yang berhasil dijaring disebut dengan publikasi ilmiah Indonesia.

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis saintometrika. Analisis saintometrika merupakan penerapan metode kuantitatif yang berhubungan dengan pengukuran penyebaran informasi ilmu pengetahuan (Glanzel 2003). Dalam penelitian ini, analisis saintometrika digunakan untuk menganalisis informasi bibliografi dari publikasi ilmiah Indonesia yang terdiri dari tahun terbit, kingdom, jumlah penulis, dan lokasi institusi penulis.

Pertumbuhan publikasi ilmiah Indonesia berdasarkan tahun terbit dianalisis dengan menggunakan analisis regresi. Analisis regresi merupakan alat statistika untuk mengevaluasi hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya atau satu variabel dengan beberapa variabel lainnya. Penelitian ini menggunakan model regresi sederhana (satu variabel penjelas atau *dependent variable*) non linier yaitu model eksponensial. Model ini dipilih karena jumlah publikasi ilmiah Indonesia menunjukkan tren eksponensial. Selain itu, beberapa penelitian terdahulu juga menunjukkan tren pertumbuhan eksponensial pada data publikasi yang diteliti (Jin & Rousseau 2005; Bucheli *et al.* 2012; Shrivats & Bhattacharya 2014). Model eksponensial dalam penelitian ini dibangun dengan menggunakan jumlah publikasi ilmiah secara keseluruhan di tahun ke - t sebagai variabel bebas (*independent variable*) dan waktu ke - t sebagai variabel penjelas (dimana t = 1 untuk tahun 1990, t = 2 untuk tahun 1991, t = 26 untuk tahun 2015). Hasil dari analisis tersebut dapat

digunakan mengetahui pola atau model dari pertumbuhan publikasi ilmiah Indonesia dan memprediksi tren publikasi ilmiah Indonesia di masa depan.

HASIL

Publikasi Ilmiah Indonesia per Tahun

Sebaran publikasi ilmiah Indonesia menunjukkan bahwa publikasi ilmiah Indonesia yang dihasilkan dari tahun ke tahun cenderung meningkat (Gambar 1). Untuk mengetahui produktivitas peneliti Indonesia, maka publikasi ilmiah tersebut dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan komposisi negara tempat di mana institusi penulisnya berlokasi. Adapun kelompok tersebut adalah kelompok publikasi ilmiah yang semua penulisnya berasal dari institusi di Indonesia dan kelompok publikasi ilmiah yang dihasilkan oleh penulis institusi Indonesia dan penulis institusi di luar Indonesia (asing). Publikasi kelompok kedua dapat dikatakan sebagai publikasi ilmiah hasil kolaborasi dengan negara lain.

Jika dilihat dari pengelompokan tersebut, publikasi ilmiah yang dihasilkan kelompok 2 cenderung lebih banyak dari publikasi ilmiah yang dihasilkan kelompok 1. Hal ini ditunjukkan oleh proporsi publikasi ilmiah yang dihasilkan kelompok 2 yang hampir selalu berada di atas 50%. Dengan kata lain, Gambar 1 menunjukkan bahwa publikasi ilmiah Indonesia mayoritas dihasilkan dari hasil kolaborasi penulis institusi

Indonesia dan penulis institusi di luar Indonesia (asing).

Pertumbuhan Publikasi Ilmiah Indonesia

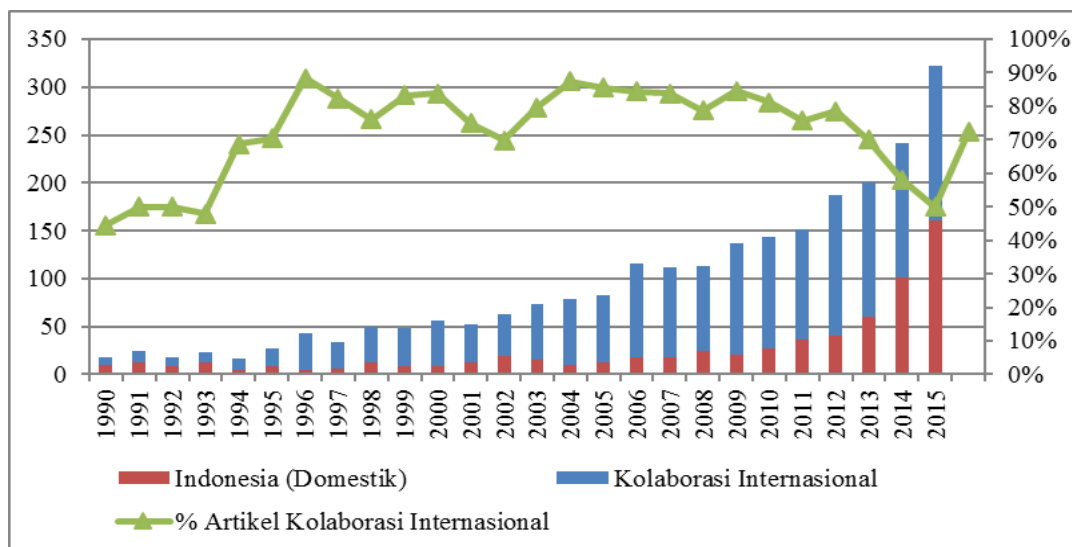
Perkembangan publikasi ilmiah Indonesia selama kurun waktu 26 tahun menunjukkan beberapa hal yang menarik. *Pertama*, jumlah publikasi ilmiah secara keseluruhan telah meningkat secara signifikan beberapa tahun belakangan ini, 18 artikel pada tahun 1990, 116 artikel pada tahun 2006, dan 322 artikel pada tahun 2015. Peningkatan jumlah publikasi ilmiah Indonesia dari tahun 1990 sampai dengan tahun 2015 sekitar 94%. *Kedua*, publikasi ilmiah Indonesia mayoritas dihasilkan dari hasil kolaborasi antara penulis institusi Indonesia dengan penulis institusi di luar Indonesia. *Ketiga*, pertumbuhan publikasi ilmiah Indonesia menunjukkan pola eksponensial (Gambar 2).

Pertumbuhan eksponensial publikasi ilmiah Indonesia (Gambar 2) dinyatakan dengan persamaan yang diperoleh melalui regresi:

$$O = 42,112e^{0,1667t} \text{ dengan } R^2 = 0,9524$$

(Persamaan 1)

di mana O adalah jumlah publikasi ilmiah secara keseluruhan di tahun ke - t. Regresi ini didasarkan pada data publikasi ilmiah Indonesia untuk periode 1990 sampai dengan 2015. Persamaan 5 dapat digunakan untuk memprediksi tren publikasi ilmiah Indonesia di masa depan. Nilai prediksi jumlah keseluruhan publikasi ilmiah Indonesia untuk tahun 2020 adalah 7.621. Pada tahun 2015, publikasi ilmiah



Gambar 1. Sebaran publikasi ilmiah Indonesia tahun 1990 - 2015

Indonesia berjumlah 2.432 artikel. Jadi, jumlah keseluruhan publikasi ilmiah Indonesia untuk tahun 2020 diprediksi meningkat dua kali lipat dari tahun 2015.

Publikasi Ilmiah Indonesia berdasarkan kingdom

Publikasi ilmiah Indonesia yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikelompokkan berdasarkan kingdom. Pengelompokan tersebut mengacu pada metode pencarian yang menggunakan nama-nama kingdom. Nama kingdom tersebut dijaring pada bagian judul, abstrak, dan kata kunci dari suatu artikel.

Berdasarkan data yang diperoleh, artikel kehati yang dihasilkan oleh penulis Indonesia paling banyak berasal dari kata pencarian dengan menggunakan kingdom *Animalia* (Gambar 3). Artikel yang berasal dari kingdom tersebut berjumlah 1.371 artikel atau setara dengan 56,4% dari total publikasi ilmiah Indonesia yang berjumlah 2.432 artikel. Sementara itu, artikel yang berasal dari kingdom *Plantae* menempati urutan kedua terbanyak dengan jumlah 779 artikel (32%). Sebaliknya, artikel yang berasal dari kingdom *Chromista* dan *Archae* sangat sedikit, yaitu hanya berjumlah sembilan (0,4%) dan tujuh artikel (0,3%).

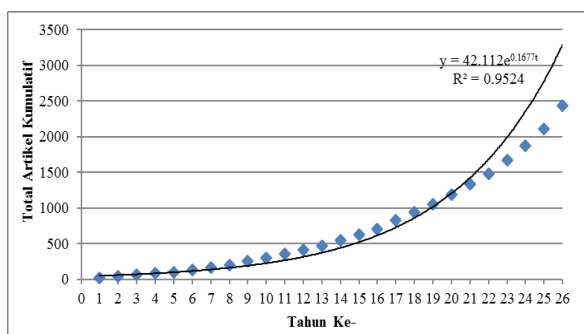
Pola Kepenulisan Publikasi Ilmiah Indonesia

Publikasi ilmiah Indonesia selama tahun 1990 sampai dengan tahun 2015 berjumlah 2.432 artikel, yang dihasilkan oleh 8.544 penulis. Jumlah publikasi ilmiah yang dihasilkan dari kolaborasi antar penulis lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah publikasi ilmiah yang dihasilkan oleh penulis tunggal. Dari sebanyak 2.432 publikasi ilmiah yang dihasilkan selama 26 tahun, 96,22% di antaranya merupakan

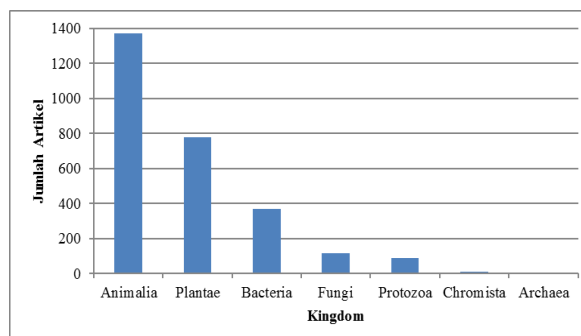
publikasi ilmiah yang dihasilkan dari kolaborasi antar penulis. Jumlah publikasi ilmiah paling banyak (16,90%) merupakan kontribusi dari publikasi ilmiah yang ditulis oleh empat orang penulis. Di samping itu, sebanyak 375 penulis dari 8.544 penulis publikasi ilmiah Indonesia menghasilkan tiga atau lebih artikel kehati Indonesia.

Untuk mengetahui produktivitas seorang penulis dalam menghasilkan publikasi ilmiah, maka langkah yang perlu dilakukan adalah membagi jumlah publikasi ilmiah dengan jumlah penulis (rata-rata artikel per penulis). Rata-rata artikel kehati Indonesia yang dihasilkan oleh seorang penulis adalah 0,28. Hal ini mengindikasikan bahwa penulis Indonesia memiliki kecenderungan untuk menghasilkan suatu artikel bersama dengan penulis lain. Di samping itu, rata-rata penulis per artikel adalah 3,51. Nilai tersebut menunjukkan bahwa rata-rata suatu artikel ditulis oleh tiga sampai empat orang penulis. Artinya, antar penulis melakukan kolaborasi untuk menghasilkan suatu artikel. Tabel 1 juga menunjukkan bahwa pola kepenulisan publikasi ilmiah internasional kehati Indonesia masih didominasi oleh jumlah penulis lebih dari satu orang.

Untuk melihat pola kolaborasi, jumlah penulis dalam satu artikel dapat dikelompokkan menjadi penulis tunggal, dua penulis, multi penulis, dan mega penulis. Pola kepenulisan dalam publikasi ilmiah Indonesia dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar tersebut menunjukkan bahwa mayoritas publikasi ilmiah Indonesia dihasilkan dari kolaborasi antar penulis. Hal ini ditunjukkan dari persentase artikel dengan penulis tunggal yang relatif rendah. Banyaknya artikel yang dihasilkan cenderung berbanding



Gambar 2. Pertumbuhan eksponensial publikasi ilmiah Indonesia tahun 1990-2015



Gambar 3. Jumlah publikasi berdasarkan kingdom

Tabel 1. Ringkasan data publikasi ilmiah Indonesia tahun 1990 - 2015

	Jumlah
Jumlah artikel	2.432
Artikel yang dihasilkan oleh penulis tunggal	92
Artikel yang dihasilkan oleh penulis > 1 orang	2.34
Jumlah penulis	8.544
Rata-rata artikel per penulis	0,28
Rata-rata penulis per artikel	3,51
Penulis yang menghasilkan ≥ 3 artikel	375
Penulis yang menghasilkan artikel melalui kolaborasi	8.461
	(99,03%)

lurus dengan banyaknya penulis dalam satu artikel. Hal ini terlihat dari persentase artikel yang cenderung meningkat seiring banyaknya penulis dalam artikel. Artikel dengan jumlah penulis lebih dari empat orang (mega penulis) memiliki persentase yang paling tinggi (57%).

Gambar 5 menunjukkan sebaran publikasi ilmiah Indonesia selama tahun 1990-2015 berdasarkan jumlah penulis dalam satu artikel. Jumlah penulis tunggal yang menghasilkan artikel kehati Indonesia selama tahun 1990-2015 selalu lebih sedikit dari jumlah penulis yang berkolaborasi dengan penulis lainnya. Jika dilihat proporsinya, proporsi penulis yang berkolaborasi dengan penulis lain (jumlah penulis dalam 1 artikel lebih dari satu orang) selalu berada di atas 90% dari tahun ke tahun. Dengan kata lain, proporsi penulis tunggal cenderung rendah dibandingkan proporsi penulis yang melakukan kolaborasi dengan penulis lain.

Gambar 5 juga menunjukkan bahwa jumlah penulis dalam satu artikel yang paling banyak menghasilkan publikasi ilmiah Indonesia adalah kelompok mega penulis. Jumlah artikel yang dihasilkan oleh kelompok mega penulis cenderung lebih banyak jika dibandingkan dengan kelompok penulis lainnya. Dari sebanyak 2.432 publikasi ilmiah yang dihasilkan selama tahun 1990-2015, 57% diantaranya merupakan publikasi ilmiah yang dihasilkan oleh kelompok mega penulis. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas artikel kehati Indonesia ditulis oleh suatu tim yang memiliki jumlah penulis lebih dari empat orang.

Berikutnya, publikasi ilmiah Indonesia dilihat berdasarkan jumlah penulis dalam satu artikel dan kingdom (Tabel 2). Publikasi ilmiah

Indonesia yang dihasilkan dari kingdom *Animalia*, *Plantae*, *Bacteria*, *Fungi*, *Protozoa*, *Chromista*, dan *Archaea* mayoritas berasal dari artikel yang ditulis oleh kelompok mega penulis. Selain itu, kingdom *Animalia*, *Plantae*, *Bacteria*, dan *Fungi* menunjukkan adanya kesamaan tren dalam sebaran artikel berdasarkan jumlah penulis. Sebaran jumlah artikel cenderung tinggi untuk artikel yang memiliki jumlah penulis yang banyak.

PEMBAHASAN

Produktivitas penelitian menjadi isu yang cukup menarik karena mencerminkan kontribusi dari lembaga penelitian atau individu peneliti dalam kegiatan penelitian (Kademani *et al.* 2005). Evaluasi terhadap produktivitas penelitian memberikan pengetahuan tentang dinamika yang terjadi dalam kegiatan penelitian. Informasi yang diperoleh dapat digunakan oleh para pembuat kebijakan untuk menyediakan fasilitas (sarana dan pra sarana) yang memadai dan menentukan arah penelitian yang tepat di masa depan.

Produktivitas penelitian diukur berdasarkan output dari kegiatan penelitian. Swiss (1991) mendefinisikan produktivitas sebagai rasio antara output dengan input. Suatu ukuran produktivitas yang valid dapat dihitung jika seseorang dapat mengidentifikasi semua faktor input dan output. Lee & Bozeman (2005) mengungkapkan bahwa tiga masalah utama yang sering dihadapi dalam mengukur produktivitas ilmiah: (1) Apa jenis input dan output harus diukur? (2) Bagaimana kita harus mempertimbangkan kualitas publikasi? Apakah

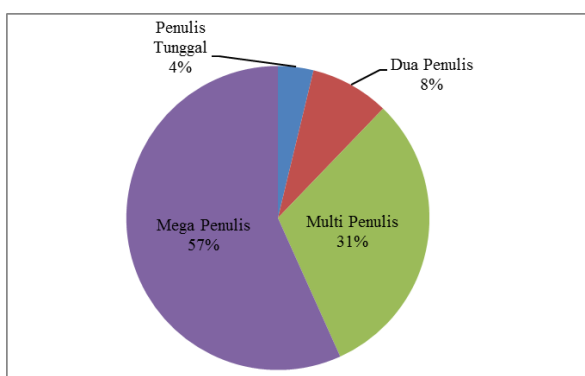
sebuah artikel di jurnal berkualitas tinggi memiliki angka kredit yang sama dengan sebuah artikel di jurnal berkualitas rendah? Bagaimana artikel disamakan dengan buku? (3) Bagaimana seharusnya angka poin nilai karya ilmiah didistribusikan diantara beberapa penulis.

Penelitian terdahulu telah menggunakan beberapa indikator sebagai input dalam mengukur produktivitas, misalnya pengeluaran, jumlah peneliti, orang per jam dan sebagainya sebagai masukan. Sementara itu, output yang paling sering dikaji untuk mengukur produktivitas adalah artikel, paten, buku, penghargaan, review, abstrak, review buku, invensi, lisensi, makalah konferensi, prosiding dan laporan teknis (Gaston 1970; Fox & Firebaugh 1992). Sebagian besar penelitian terdahulu tidak mengkaji faktor input, namun mereka lebih banyak mengkaji tentang faktor output. Dengan demikian, produktivitas kadang-kadang diukur dengan tingkat publikasi rata-rata per orang (jumlah publikasi dibagi dengan jumlah tahun) atau tingkat publikasi per kapita untuk

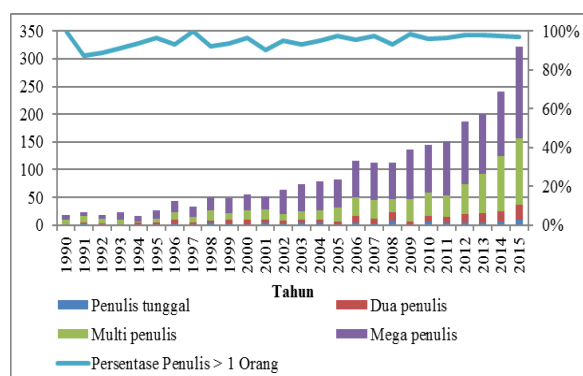
kelompok (total jumlah publikasi dibagi dengan jumlah total penulis).

Ukuran output yang paling umum digunakan adalah publikasi ilmiah. Publikasi ilmiah merupakan ukuran yang dapat diterima secara universal untuk mengukur produktivitas ilmiah (Keith *et al.* 2002; Fox 2005; Fox & Mohapatra 2007; Prpic 2000; Hunter & Leahey 2010). Selain itu, publikasi ilmiah juga merupakan ukuran yang dapat digunakan untuk melihat capaian penelitian dari suatu negara secara akurat (Pouris & Pouris 2008; Inglesi-Lotz & Pouris 2013).

Publikasi kehati Indonesia menunjukkan tingkat kolaborasi internasional yang tinggi. Sebanyak 72% publikasi kehati Indonesia dihasilkan dari kolaborasi internasional. Tingkat kolaborasi internasional yang tinggi ini mengindikasikan ketergantungan terhadap negara lain dalam hal pembentukan kapabilitas penelitian (Nguyen *et al.* 2017). Hal ini menunjukkan bahwa kolaborasi internasional memiliki peran penting dalam menghasilkan pengetahuan ilmiah terkait kehati di Indonesia.



Gambar 4. Publikasi ilmiah Indonesia berdasarkan jumlah penulis



Gambar 5. Pola kepenulisan publikasi ilmiah Indonesia tahun 1990-2015

Tabel 2. Sebaran jumlah publikasi ilmiah Indonesia berdasarkan jumlah penulis dalam 1 artikel dan kingdom

Kingdom	Jumlah Penulis dalam 1 Artikel			
	Penulis Tunggal	Dua Penulis	Multi Penulis	Mega Penulis
<i>Animalia</i>	36	107	372	856
<i>Plantae</i>	52	87	303	337
<i>Bacteria</i>	9	17	111	232
<i>Fungi</i>	3	9	42	61
<i>Protozoa</i>	1	1	13	75
<i>Chromista</i>	1	2	3	3
<i>Archaea</i>	4	0	1	2

Selama periode 1990-2015, proporsi kolaborasi internasional dalam publikasi ilmiah Indonesia hampir selalu berada di atas 50%. Hal semacam ini juga telah menjadi fenomena yang terjadi secara luas di berbagai negara. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa terdapat tren peningkatan jumlah publikasi ilmiah yang dihasilkan dari kolaborasi internasional mengalami peningkatan. Jumlah publikasi internasional meningkat dua kali lipat sejak tahun 1990-an (Prathap 2013; Wagner 2008; Wagner & Leydesdorff 2005; Glanzel 2001; Adams *et al.* 2005). Dengan kata lain, semakin banyak negara yang terlibat dalam kolaborasi internasional jika dibandingkan dengan dua dekade lalu (Bornmann *et al.* 2015; Adams 2012). Penelitian lain yang dilakukan Archibugi & Coco (2004) menyatakan bahwa pada tahun 1999, jumlah publikasi yang dihasilkan dari kolaborasi internasional meningkat dua kali lipat jika dibandingkan dengan jumlah publikasi hasil kolaborasi internasional pada tahun 1986. Penelitian lain menyebutkan bahwa publikasi hasil kolaborasi internasional mengalami peningkatan secara eksponensial (Persson *et al.* 2004).

Peningkatan jumlah publikasi hasil kolaborasi internasional terus berlangsung hingga saat ini dan terjadi di semua bidang penelitian (Prathap 2013; Wagner 2008; Wagner & Leydesdorff 2005; Glanzel 2001). Namun beberapa penelitian menyebutkan terdapat kecenderungan tingkat kolaborasi yang lebih tinggi untuk bidang biologi. Penelitian Mattson *et al.* (2008) menunjukkan bahwa tingkat kolaborasi internasional pada bidang fisika, kimia, ilmu kebumihutan, dan biologi cenderung lebih tinggi dibanding bidang lainnya. Dalam penelitian lain, Abt (2007) menyatakan bahwa persentase kolaborasi internasional cenderung tinggi pada bidang astronomi, fisika, geofisika, dan biologi. Menurut Frame & Carpenter (1979) serta Luukkonen *et al.* (1992), tingginya proporsi kolaborasi internasional dalam publikasi ilmiah pada suatu bidang ilmu berhubungan dengan karakteristik bidang ilmu tersebut. Luukkonen *et al.* (1992) tidak menyebutkan berapa tingkat kolaborasi internasional di ilmu dasar. Penelitiannya menyajikan tingkat kolaborasi berdasarkan bidang, dan hasilnya urutan tertinggi didominasi

ilmu dasar seperti kimia. Penelitian kehati-hatian yang dekat dengan bidang ilmu biologi termasuk area penelitian eksperimental. Penelitian eksperimental yang dimaksud adalah penelitian laboratorium (yang menggunakan rancangan percobaan/*experimental design*). Nguyen *et al.* (2017) menyebutkan bahwa kolaborasi internasional lebih banyak terjadi pada penelitian eksperimental. Hal ini disebabkan karena bentuk kolaborasi yang terjadi berupa penggunaan sumber daya penelitian secara bersama-sama. Dengan demikian, penelitian ilmu biologi yang memerlukan investasi yang cukup besar untuk teknologi canggih dapat terlaksana.

Jumlah kolaborasi yang terus meningkat mengindikasikan adanya keuntungan dan manfaat yang diperoleh. Jika tidak ada manfaat yang diperoleh, akan sulit menjelaskan pertumbuhannya yang signifikan (Barjak & Robinson 2008). Katz & Martin (1997) menyatakan bahwa salah satu manfaat yang dapat diharapkan dari kolaborasi internasional adalah transfer pengetahuan, terutama pengetahuan implisit. Keuntungan dan manfaat yang diperoleh dari kolaborasi tidak lepas dari tujuan para penulis dalam melakukan kolaborasi. Beaver (2001) menyebutkan beberapa tujuan yang ingin dicapai melalui kolaborasi yaitu: untuk mendapatkan akses terhadap peralatan, sumber daya, dan pendanaan, untuk mempercepat dan meningkatkan produktivitas, serta untuk mendapatkan dan meningkatkan pengetahuan.

Pertumbuhan ilmu pengetahuan pada umumnya dideskripsikan melalui model pertumbuhan publikasi ilmiah. Beberapa peneliti telah mengkaji model pertumbuhan publikasi ilmiah. Model pertumbuhan pada suatu periode waktu menggambarkan jumlah kumulatif publikasi. Model tersebut bergantung pada jumlah publikasi yang dihasilkan pada tahun pertama periode yang digunakan, tingkat pertumbuhan, dan lamanya periode (Vinkler 2010). Terdapat beberapa model pertumbuhan yang banyak digunakan, misalnya model linier, model eksponensial, modifikasi model berpangkat, dan model logistik (Gilbert 1978; Wolfram *et al.* 1990).

Sebagian besar penelitian membahas pertumbuhan publikasi ilmiah menggunakan model eksponensial. Penelitian tersebut dilakukan pada berbagai tingkatan, misalnya pada level

negara (Jin & Rousseau 2005), pada sektor perguruan tinggi (Bucheli *et al.* 2012) melakukan penelitian terhadap pertumbuhan publikasi ilmiah yang dihasilkan perguruan tinggi di Columbia tahun 1958-2002 yang mengikuti model pertumbuhan eksponensial. Dalam penelitian tersebut, Bucheli *et al.* (2012) mengelompokkan perguruan tinggi berdasarkan perilaku pertumbuhan publikasi ilmiahnya untuk mempelajari dinamika modal intelektualnya. Shrivats dan Bhattacharya (2014) dalam penelitiannya mengenai publikasi ilmiah di India sampai tahun 2012 menggunakan model pertumbuhan eksponensial. Penelitian tersebut membagi publikasi ilmiah yang dihasilkan menjadi publikasi yang dihasilkan oleh penulis India saja (internal India) dan publikasi ilmiah yang dihasilkan dari hasil kolaborasi antara penulis India dengan penulis negara lain (kolaborasi internasional).

Peningkatan jumlah publikasi ilmiah Indonesia selama periode 1990-2015 dapat dikatakan menunjukkan tren pertumbuhan eksponensial. Model eksponensial pada dasarnya merupakan model dengan tingkat pertumbuhan tertentu yang bernilai konstan. Peningkatan jumlah publikasi pada tahun berikutnya merupakan persentase tertentu dari jumlah saat ini (Tague *et al.* 1981). Persentase peningkatan pada model eksponensial dinotasikan dengan

$$r = 100 (e^a - 1)$$

Nilai r dapat menunjukkan kecepatan pertumbuhan dari sekelompok publikasi ilmiah. Dalam beberapa penelitian disebutkan, nilai r yang lebih besar menunjukkan pertumbuhan yang lebih cepat (Jin & Rousseau 2005; Shrivats & Bhattacharya 2014).

Objek penelitian dalam kingdom *Animalia* lebih banyak diminati oleh para penulis Indonesia. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Handayani *et al.* (2016) yang menyebutkan bahwa publikasi penelitian terkait kehati Indonesia lebih banyak membahas objek dalam kingdom *Animalia* jika dibandingkan dengan objek dalam kingdom *Plantae*. Hal ini disebabkan minat peneliti kehati terhadap satwa yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan minat terhadap tumbuhan. Dalam penelitian tersebut, Handayani *et al.* (2016) juga menyebutkan bahwa pemerintah memberikan

perhatian yang lebih tinggi terhadap satwa daripada tumbuhan. Hal ini terlihat dari banyaknya jenis satwa yang dilindungi jika dibandingkan dengan banyaknya jenis tumbuhan yang dilindungi oleh Surat Keputusan Menteri dan Peraturan Pemerintah. Berdasarkan Noerdjito & Maryanto (2007) dalam buku Jenis-Jenis Hayati yang Dilindungi Perundang-undangan Indonesia, terdapat 130 jenis mamalia, 390 jenis burung, 48 jenis reptilia, 8 jenis ikan yang dilindungi, 37 jenis ikan yang dilarang masuk ke wilayah Indonesia dan 10 jenis ikan yang dilarang keluar dari wilayah Indonesia, 20 jenis kupu-kupu, 12 jenis moluska, 9 jenis krustacea, serta 111 jenis tumbuhan. Dengan kata lain, secara keseluruhan jumlah jenis satwa yang dilindungi perundangan lebih banyak dibandingkan jumlah jenis tumbuhan.

Minat penulis Indonesia yang cenderung lebih tinggi terhadap objek penelitian dalam kingdom *Animalia* juga didukung oleh penelitian *Committee on the Use of Animals in Research* (1991) yang menyebutkan bahwa satwa cenderung lebih banyak digunakan dalam penelitian. Satwa biasa digunakan untuk mempelajari lebih banyak terkait kehidupan dan penyakit yang biasa menjangkit manusia. Penemuan obat juga tidak bisa lepas dari pengujian yang pada umumnya menggunakan satwa sebagai bahan percobaan. Selain dalam pengujian obat, satwa juga dapat digunakan dalam penelitian terkait pemberian nutrisi. Kesamaan biologis antara satwa dan manusia merupakan salah satu alasan mengapa banyak penelitian yang menggunakan binatang sebagai objeknya.

Banyaknya penelitian terhadap satwa juga dapat disebabkan karena satwa dianggap lebih menarik bagi peneliti. Tidak seperti tumbuhan, satwa dianggap menarik karena dapat bergerak. Hal ini tidak bertentangan dengan yang dinyatakan Yorek *et al.* (2009) bahwa konsep kehidupan masih diinterpretasikan dengan gerakan. Beberapa penelitian dengan responden dari berbagai umur juga menyebutkan bahwa alasan utama ketertarikan responden terhadap satwa dibandingkan tumbuhan adalah gerakannya (Kinchin 1999; Wandersee 1986). Hasil penelitian Prokop *et al.* (2007) juga menunjukkan bahwa bidang zoologi merupakan cabang biologi yang paling banyak disukai.

Seglen & Aksnes (2000) menyatakan bahwa selama beberapa dekade terakhir, kegiatan penelitian semakin banyak dilakukan oleh tim peneliti jika dibandingkan dengan peneliti perorangan. Adams *et al.* (2005) mendukung penelitian tersebut dengan penelitiannya terhadap publikasi ilmiah yang dihasilkan oleh 110 perguruan tinggi terbaik di Amerika Serikat. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa selama periode 1981-1999 ukuran tim dalam satu artikel ilmiah meningkat sebanyak 50%. Ukuran tim dalam hal ini dapat diinterpretasikan sebagai jumlah penulis yang melakukan kolaborasi untuk menghasilkan suatu artikel. Penelitian yang dilakukan oleh Gazni *et al.* (2012) serta Glanzel & De Lange (2002) juga menunjukkan adanya pertumbuhan jumlah penulis dalam suatu artikel internasional. Pada cakupan yang lebih spesifik, Gazni *et al.* (2012) menyebutkan adanya kolaborasi antar penulis yang cenderung tinggi pada bidang ilmu biologi.

Beberapa penelitian terdahulu menggunakan empat kategori dalam menganalisis pola kepenulisan artikel dilihat dari jumlah penulis dalam satu artikel (Garg 2002; Kumar & Garg 2005; Guan & Ma 2007; Garg & Padhi 2001; Garg 2002; Cervantes *et al.* 2009). Kelompok multi penulis merupakan artikel yang ditulis oleh tiga sampai dengan empat orang penulis. Sedangkan kelompok mega penulis merupakan artikel yang ditulis oleh lebih dari empat orang penulis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar publikasi ilmiah kehati Indonesia dihasilkan oleh multi dan mega penulis. Hal ini bersesuaian dengan hasil penelitian Glanzel & De Lange (2002) mengenai karakter pola kepenulisan pada tiga bidang (matematika, kimia, dan *bio-medical*). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dalam penelitian *bio-medical* produktivitas maksimum dari seorang penulis dicapai oleh penulis yang memiliki tim terdiri dari enam orang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan tim penelitian saintometrika PAPPIPTEK LIPI yang telah mengizinkan penulis untuk mengolah kembali data penelitian saintometrika tahun 2016 (sumber biaya dari PAPPIPTEK

LIPI) sehingga dihasilkan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Rosichon Ubaidillah (Pusat Penelitian Biologi LIPI) atas saran dan masukan yang sangat bermanfaat bagi penulis selama menyusun penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abt, H. 2007. The frequencies of multinational papers in various sciences. *Scientometrics*. 105–115.
- Adams, J. 2012. Collaborations: The rise of research networks. *Nature*. 335-336.
- Adams, J., G. Black, J. Clemmos, & P. Stephan. 2005. Scientific teams and institutional collaborations: Evidence from U.S. universities, 1981–1999. *Research Policy*. 259-285.
- Archibugi, D., & A. Coco. 2004. International partnerships for knowledge in business and academia: a comparison between Europe and the USA. *Technovation*. 517-528.
- Barjak, F., & S. Robinson. 2008. International collaboration, mobility and team diversity in the life sciences: impact on research performance. *Social Geography*, 23-36.
- Beaver, D. 2001. Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present, and future. *Scientometrics*. 365-377.
- Bornmann, L., C. Wagner, & L. Leydesdorff. 2015. BRICS countries and scientific excellence: A bibliometric analysis of most frequently cited papers. *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 1507-1513.
- Bucheli, V., A. Diaz, JP. Calderon, P. Lemoine, P., JA. Valdivia, & JL. Villaveces. 2012. Growth of scientific production in Colombian universities: an intellectual capital-based approach. *Scientometrics*. 369-382.
- Butler, R. 2016. The Top 10 Most Biodiverse Countries. <https://news.mongabay.com/2016/05/top-10-biodiverse-countries/> (diunduh Mei 2016).
- Cervantes, V., A. Santana, G. Guilera, & J. Gomez-Benito. 2009. Hierarchical linear models in psychiatry: A bibliometric study. *Scientometrics*. 80(3): 797-808.

- Committee on the Use of Animals in Research. 1991. *Science, Medicine, and Animals*. Washington, D.C.: NATIONAL ACADEMY PRESS.
- Fox, M. 2005. Gender, family characteristics, and publication productivity among scientist. *Social Studies of Science*. 131-150.
- Fox, M. F., & G. Firebaugh. 1992. Confidence in science: the gender gap. *Social Science Quarterly*. 101-113.
- Fox, M., & S. Mohapatra. 2007. Social organizational characteristics of work and publication productivity among academic scientists in doctoral-granting departments. *Journal of Higher Education*. 542-571.
- Frame, J., M. & Carpenter. 1979. International research collaboration. *Science*. 481-487.
- Garg, K. 2002. Scientometrics of laser research in India and China. *Scientometrics*. 55(1), 71-85.
- Garg, K., & P. Padhi. 2001. A study of collaboration in laser science and technology. *Scientometrics*. 51(2), 415-427.
- Gaston, J. 1970. The Reward System in British Science. *American Sociological Review*. 718-732.
- Gazni, A., C. Sugimoto, & F. Didegah. 2012. Mapping world scientific collaboration: Authors, institutions, and countries. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 323-335.
- Gilbert, G. 1978. Measuring the growth of science: A review of indicators of scientific growth. *Scientometrics*, 1(1), 9-34.
- Glanzel, W. 2001. National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics*. 69-115.
- Glanzel, W., & C. De Lange. 2002. A distributional approach to multinationality measures of international scientific collaboration. *Scientometrics*. 75-89.
- Glanzel, W. 2003. BIBLIOMETRICS AS A RESEARCH FIELD: A course on theory and application of bibliometric indicators.
- Guan, J., & N. Ma. 2007. A bibliometric study of China's semiconductor literature compared with other major asian countries. *Scientometrics*, 7(1): 107-124.
- Handayani, T., IM. Nadhiroh, M. Amelia, R. Hardiyati, & R. Rahmaida. 2016. *Kajian Saintometrika Publikasi Ilmiah Keanekaragaman Hayati Indonesia sebagai Bahan Rekomendasi Kebijakan Arah Penelitian Kehati Indonesia*. Jakarta: Pappiptek LIPI.
- Hunter, L., & E. Leahey. 2010. Parenting and research productivity: New evidence and methods. *Social Studies of Science*. 433-451.
- Inglesi-Lotz, R., & A. Pouris. 2013. The influence of scientific research output of academics on economic growth in South Africa: An autoregressive distributed lag (ARDL) application. *Scientometrics*, 129-139.
- Jin, B., & R. Rousseau, R. 2005. China's Quantitative Expansion: Exponential Growth but Low Impact. *The 10th International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*. Stockholm.
- Kademani, B., V. Kumar, A. Kumar, A. Sagar, L. Mohan, & G. Surwase. 2005. Publication Productivity of the Bio-organic Division at Bhabha Atomic Research Centre: A Scientometric Study. *Annals of Library and Information Studies*. 135-146.
- Katz, J., & B. Martin. 1997. What is research collaboration? *Research Policy*, 1-18.
- Keith, B., JS. Layne, N. Babchuk, N., & K. Johnson. 2002. The Context of Scientific Achievement: Sex Status, Organizational Environments, and the Timing of Publication on Scholarship Outcomes. *Social Forces*. 1253-1281.
- Kinchin, I. 1999. Investigating secondary-school girls' preferences for animals or plants: A simple 'head-to-head' comparison using two unfamiliar organisms. *Journal of Biological Education*. 95-99.