



ANALISIS BIBLIOMETRIK PERKEMBANGAN PENELITIAN BIDANG ILMU INSTRUMENTASI

Tupan*, Rochani Nani Rahayu, Rulina Rachmawati,
Endang Sri Rusmiyati Rahayu
Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, LIPI

*Korespondensi: tupan712190@gmail.com

Diajukan: 18-05-2018; Direview: 28-08-2018; Diterima: 20-10-2018 Direvisi: 22-10-2018

ABSTRACT

A study of trend analysis of the field of instrumentation research during the period 2006-2016 was conducted. The study aims to determine: (1) the development of the number of international publications in the field of instrumentation on the Scopus database from 2006-2016; (2) core journals in international publications in the field of instrumentation; (3) productivity of instrumentation researcher; (4) number of documents based on agency collaboration in international publications in the field of instrumentation; (5) the development of international publications of field research instrumentation by subject; (6) maps of international publications development of research in the field of instrumentation by keyword (co-word) and based on the author (co-author). Data collection by searching through scopus with keyword instrumentation, instrumens, measurements, medical instrumentation, virtual instrumentation and instrumentation system with category article title, abstract, keywords in the period 2006-2016. Data in the form of number of publications per year, journals containing articles of instrumentation, author, author and subject are analyzed using Microsoft Excel 2010. As for the development trend of international publications in the field of instrumentation is analyzed using VosViewer software. The results showed that the development of the field of instrumentation sciences during the period 2006-2016 which was scanned in the highest scopus occurred in 2014 which reached 310 documents (14,90%). The international publication of the field of instrumentation is mostly published in the journal *Spine*. Universidade de São Paulo - USP is the most widely published institution in the field of instrumentation science and the United States is the largest contributor. Yazici, M., Zhang, H.Q., and Aubin, C.E. is a prolific writer in the field of instrumentation with the most subjects in medicine and engineering. The map of instrumentation development based on the coword grouped into 5 clusters and the co-authors clustered into 7 clusters.

ABSTRAK

Dilakukan kajian analisis tren perkembangan penelitian bidang instrumentasi tahun 2006 - 2016. Kajian bertujuan untuk mengetahui: (1) perkembangan jumlah publikasi internasional bidang instrumentasi pada database Scopus dari tahun 2006 -2016; (2) jurnal inti dalam publikasi internasional bidang instrumentasi; (3) produktivitas peneliti bidang instrumentasi; (4) jumlah publikasi berdasarkan kolaborasi lembaga dalam publikasi internasional bidang instrumentasi; (5) perkembangan publikasi internasional penelitian bidang instrumentasi berdasarkan subjek/bidang; (6) peta perkembangan publikasi internasional penelitian bidang instrumentasi berdasarkan kata kunci (*co-word*) dan berdasarkan pengarang (*co-author*). Pengumpulan data dengan cara melakukan penelusuran melalui *scopus* dengan kata kunci *instrumentation, instrumens, measurements, medical instrumentation, virtual instrumentation* dan *instrumentation system* dengan katagori, judul artikel, abstrak, dan kata kunci, dalam kurun waktu 2006-2016. Data berupa jumlah publikasi pertahun, jurnal yang memuat artikel bidang instrumentasi, penulis, asal penulis dan subjek dianalisis menggunakan Microsoft Excel 2010. Sedangkan untuk tren perkembangan publikasi internasional bidang instrumentasi dianalisis dengan menggunakan *software* VosViewer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan pertumbuhan bidang ilmu instrumentasi tahun 2006 - 2016 yang terindek di *Scopus* tertinggi terjadi pada tahun 2014 yang mencapai 310 publikasi (14,90 %). Publikasi internasional bidang instrumentasi terbanyak dipublikasikan pada jurnal *Spine*. Universidade de Sao Paulo – USP merupakan lembaga yang paling banyak mempublikasikan penelitian bidang ilmu instrumentasi dan Amerika Serikat merupakan kontributor terbanyak. Yazici, M., Zhang, H.Q., dan Aubin, C.E. merupakan penulis yang terproduktif di bidang instrumentasi dengan subjek

terbanyak bidang *medicine* dan *engineering*. Peta perkembangan bidang instrumentasi berdasarkan *co-word* mengelompok menjadi 5 kluster dan *co-author* mengelompok menjadi 7 kluster.

Keywords: Bibliometric; Publications; Journals; Science mapping; Instrumentation; Scopus; VosViewer

1. PENDAHULUAN

Instrumentasi merupakan salah satu bidang ilmu yang diperlukan dalam berbagai aspek kehidupan modern yang dalam aktivitasnya melibatkan penggunaan instrumen atau peralatan. Instrumen adalah perangkat untuk pengukuran dan perangkat untuk pengendalian sebuah proses. Bidang keahlian instrumentasi yang merupakan bidang multidisiplin memerlukan pengetahuan komprehensif yang meliputi aspek dasar sains (khususnya fisika) dan aplikasinya dalam sebuah perangkat. Bidang ini menjadi signifikan khususnya dalam dunia modern yang banyak menggunakan peralatan untuk mendukung aktivitas manusia. Dapat dikatakan instrumentasi merupakan suatu bidang keahlian yang berkaitan dengan pengembangan peralatan, terutama untuk peralatan pengukuran dan pengendalian. Saat ini, pengetahuan dan teknologi yang mendukung sistem peralatan ukur dan kendali dari yang sederhana dan kompleks dibangun menggunakan elektronik, optik, dan mekanik (Suharmato, 2015).

Penelitian merupakan kegiatan ilmiah dari sebuah institusi, baik institusi dengan skala besar (negara, pemerintah, dan institusi swasta) maupun institusi skala kecil (fakultas, universitas, dan kelompok peneliti). Evaluasi hasil penelitian, sangat tergantung pada ketersediaan dan kehandalan data hasil kegiatan penelitian ilmiah. Indikator bibliometrik merupakan pengetahuan yang mempunyai peranan untuk mengevaluasi hasil penelitian ilmiah; mengkaji interaksi antara ilmu pengetahuan dan teknologi; menghasilkan pemetaan bidang ilmu; melacak/menelusuri perkembangan pengetahuan baru dalam bidang tertentu; serta merupakan indikator di masa depan dalam memberikan keuntungan yang lebih kompetitif dan dalam membuat rencana strategis. Indikator bibliometrik dihitung dalam periode waktu tertentu (biasanya 3 - 5 tahun) dan umumnya menggunakan dua pendekatan, yaitu jumlah publikasi, indikator yang mengukur produktivitas; dan jumlah kutipan, indikator yang mengukur dampak dari artikel yang dihasilkan (Devos, 2011).

Pada awalnya bibliometrik dan saintometrik diperkenalkan oleh Pritchard dan Nalimov dan Mulchenko pada tahun 1969. Pritchard mengatakan bibliometrik sebagai metode yang menggunakan matematika dan statistik terhadap buku dan media komunikasi lainnya. Nalimov and Mulchenko mengartikan saintometrik sebagai metode kualitatif yang berkenaan dengan analisis dari ilmu pengetahuan sebagai proses informasi (Glanzel, 2003). Kumar-Singh (2014) mengatakan saintometrik dapat digunakan untuk mengevaluasi hasil penelitian yaitu dengan cara menganalisis produktivitas penulis dan kutipan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi. Saintometrik dapat digunakan untuk mengukur dan mendiskripsikan negara, universitas, lembaga penelitian, dan jurnal dari suatu topik penelitian. Perkembangan berikutnya dari bibliometrika adalah informetrika—berkaitan dengan media elektronik sehingga didalamnya menggunakan analisis statistik dari sistem teks ataupun *hypertext*, serta pengukuran informasi dari perpustakaan elektronik (Glanzel, 2003).

Pemetaan merupakan sebuah proses yang memungkinkan seseorang mengenali elemen pengetahuan serta konfigurasi, dinamika, ketergantungan timbal-balik, dan interaksinya. Pemetaan pengetahuan digunakan untuk keperluan manajemen teknologi, mencakup definisi program penelitian, keputusan menyangkut aktivitas yang berkaitan dengan teknologi, desain struktur basis pengetahuan, dan pembuatan program pendidikan dan pelatihan. Pemetaan ilmu

pengetahuan merupakan metode visualisasi sebuah bidang ilmu. Visualisasi ini dilakukan dengan menciptakan peta lanskap. Dalam peta muncul topik dari ilmu pengetahuan. Masukannya adalah data bibliografis, *keyword*, dan sitasi (Sulistiyo-Basuki, 2001). Peta ilmu pengetahuan dapat dibuat sedemikian rupa sehingga memperlihatkan pertumbuhan suatu bidang ilmu tertentu dan dapat membantu peneliti untuk menyusun program penelitiannya sendiri (Sulistiyo-Basuki, 1989).

Balai Pengembangan Instrumentasi merupakan unit kerja di bawah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang memiliki tugas utama melakukan penelitian di bidang instrumentasi, dengan empat topik penelitian yaitu: *instrumentation information technology* berkaitan dengan *monitoring system*; teknologi mikro/nano *opto electro mechanical system*; *technology cognitive/bio feedback*; dan *intellegent control*. Hasil penelitian dari Balai Penelitian Instrumentasi perlu dibandingkan dengan hasil penelitian bidang instrumentasi yang terindeks Scopus (BPI, 2018).

Penelitian ini menjawab permasalahan: (1) bagaimana jumlah perkembangan publikasi ilmiah internasional bidang instrumentasi dari tahun 2006 - 2016 pada Scopus; (2) bagaimana tingkat produktivitas peneliti bidang instrumentasi; dan (3) bagaimana peta perkembangan publikasi internasional penelitian bidang instrumentasi berdasarkan kata kunci. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (a) perkembangan jumlah publikasi internasional bidang instrumentasi pada Scopus dari tahun 2006 – 2016; (b) jurnal inti dalam publikasi internasional bidang instrumentasi; (c) produktivitas peneliti bidang instrumentasi; (d) jumlah publikasi berdasarkan kolaborasi lembaga dalam publikasi internasional bidang instrumentasi; (e) perkembangan publikasi internasional penelitian bidang instrumentasi berdasarkan subjek/bidang; (f) peta perkembangan publikasi internasional penelitian bidang instrumentasi berdasarkan kata kunci dan pengarang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bibliometrik

Menurut Glanzel (2003) terdapat tiga komponen dari bibliometrik, yaitu: a) *bibliometrics for bibliometricians*, merupakan domain utama dari riset bibliometrika dan secara tradisional digunakan sebagai metodologi riset; b) *bibliometrics for scientific disciplines (scientific information)*, mengingatkan para peneliti bekerja berorientasi secara ilmiah maka ketertarikan mereka sangat kuat di bidang spesialisasinya dan memungkinkan adanya *joint borderland* dengan riset kuantitatif dalam penelusuran informasi; c) *bibliometric for science policy and management (science policy)*, merupakan domain dari evaluasi riset dalam berbagai topik penelitian.

Analisis bibliometrik merupakan satu kajian analisis bibliografi kegiatan ilmiah, yang berbasis pada asumsi bahwa seorang peneliti melaksanakan penelitiannya dan harus mengkomunikasikan hasilnya pada teman sejawat. Hal ini akan memberikan kemajuan dan perkembangan pengetahuan jika peneliti melakukan kegiatan bersama untuk mengkaji topik penelitian khusus. Dalam penelitian tentunya membutuhkan informasi dari hasil karya ilmiah sebelumnya yang juga telah dilakukan oleh teman sejawat. Pada model klasik *input-output* untuk menjelaskan proses penelitian ilmiah dianjurkan adanya publikasi untuk menyajikan keluaran pengetahuan. Hampir semua publikasi dalam bentuk artikel dan karya monograf ilmiah maka dikenal sebagai pernyataan definitif atas hasil penelitian.

Konsep ilmu pengetahuan yang terkandung dalam suatu dokumen terlihat melalui kata-kata (*co-word*) yang digunakan. Analisis *co-word* didasarkan pada analisis *co-occurrence* kata

atau kata kunci dari dua atau lebih dokumen yang digunakan untuk mengindeks dokumen (Diodato, 1994). Analisis *co-word* ditujukan untuk menganalisis isi, pola dan kecenderungan (*trend*) dari suatu kumpulan dokumen dengan mengukur kekuatan istilah (*term*) (De Looze, Lemarie, 1997; Coulter, Monarch, Konda, 1998).

Analisis *co-word* digunakan untuk menghitung banyaknya kata kunci dari suatu dokumen penelitian yang muncul secara bersamaan pada artikel yang diteliti. Kata kunci ini ditentukan oleh penulis. Semakin banyak muncul kata kunci pada sekelompok dokumen yang telah ditentukan, semakin kuat hubungan antar-dokumen tersebut (Chen, 2003). Peta analisis *co-word* dari kata kunci merupakan peta yang didasarkan atas *co-occurrence*, istilah-istilah penting atau unik yang terdapat dalam artikel dan dapat dilihat judul atau abstraknya. Istilah ini diperoleh dari analisis subjek mewakili suatu konsep.

Penggunaan kata kunci yang tidak distandarkan dapat menimbulkan istilah yang tidak seragam, dan untuk menstandarkannya perlu menggunakan tesaurus. Tesaurus merupakan daftar istilah yang mencakup satu bidang khusus sehingga istilah yang digunakan lebih spesifik. Tesaurus berbeda dengan daftar tajuk subjek yang biasanya bersifat umum dan mencakup semua bidang ilmu pengetahuan. Pengindeksan dengan menggunakan deskriptor diusahakan setiap mewakili konsep tunggal. Menstandarkan kata kunci dengan tesaurus bertujuan agar kata yang digunakan konsisten, sehingga hanya digunakan satu istilah untuk konsep yang diwakili dalam tulisan berbeda dan memiliki arti yang sama.

2.2 Database Scopus

Scopus adalah kumpulan ringkasan literatur terbesar di dunia, dengan sitasi (kutipan) yang menyediakan abstrak dari berbagai literatur ilmiah dan penelitian yang telah ditelaah (*peer-reviewed*). Scopus mampu membantu para peneliti secara efektif untuk melakukan *tracking*, menganalisis, dan memvisualisasikan sebuah penelitian. Lebih dari 22.000 abstrak berkualitas tinggi yang diterbitkan oleh 5.000 penerbit di seluruh dunia, disediakan dalam basisdata Scopus dari berbagai bidang, seperti ilmu pengetahuan, teknologi, kedokteran, ilmu sosial, seni dan sastra. Scopus memiliki 55 juta rekaman (*record*) sejak tahun 1823, yang 84%-nya bersumber dari cantuman referensi sejak tahun 1996 (Elsevier, 2017). Semakin spesifik sebuah jurnal maka peluang untuk terindeks Scopus semakin tinggi. Contoh: IJPEDS (*International Journal of Power Electronics and Drive Systems*) lebih mudah & cepat terindeks Scopus dibandingkan TELKOMNIKA TCEC (*Telecommunication Computing Electronics and Control*) dan IJECE (*International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*).

Minimnya jurnal Indonesia yang terindeks di Scopus disebabkan oleh sangat ketatnya persyaratan yang diminta Scopus dan seleksi yang dilaksanakan. Berikut ini beberapa kriteria minimal agar jurnal dapat dinilai oleh Scopus: (a) jurnal melalui proses *peer-review*; (b) abstrak minimal berbahasa Inggris; (c) terbit secara teratur; (d) referensi ditulis dalam tulisan roman; dan (e) terbitan memiliki etika publikasi. Secara rinci, kategori dan kriteria penilaian Scopus dapat dilihat dalam tabel 1.

Tabel 1. Kategori dan Keriteria Publikasi Terindeks Scopus

No.	Kategori	Kriteria
1	Journal policy (35%)	<ul style="list-style-type: none"> • Kebijakan editorial yang meyakinkan • Keanekaragaman geografis dalam distribusi editor • Keanekaragaman geografi dalam distribusi penulis
2	Content (20%)	<ul style="list-style-type: none"> • Kontribusi akademis • Kejelasan abstrak • Kualitas dan kesesuaian dengan tujuan dan ruang lingkup yang ditetapkan • Keterbacaan artikel
3	Journal standing (25%)	<ul style="list-style-type: none"> • Kutipan artikel jurnal di Scopus • Penulisan Editor di Scopus
4	Regularity (10%)	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada jadwal penundaan publikasi
5	Online availability (10%)	<ul style="list-style-type: none"> • Konten online tersedia • Halaman home jurnal dalam bahasa Inggris tersedia • Kualitas halaman home jurnal

Sumber: (Elsevier, 2017)

2.3 Bibliometrik dengan VosViewer

VosViewer merupakan program komputer yang tersedia secara gratis untuk memvisualisasikan, dan mengeksplor peta pengetahuan bibliometrik (Leydesdorff & Rafols, 2012). Kepanjangan VOS dalam VosViewer adalah *Visualization of Similarities*. Algoritma yang digunakan dalam program ini hampir sama dengan *Multi Dimentional Scalling* (MDS). Kluster yang dihasilkan VosViewer secara otomatis ditampilkan berwarna dalam peta. Algoritma kluster beroperasi dengan sebuah parameter (γ) yang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan lebih banyak atau lebih sedikit kluster. Densitas dan warna kluster dapat ditampilkan dengan VosViewer (Leydesdorff & Rafols, 2012).

Kelebihan VosViewer dibanding aplikasi analisis yang lain yaitu program ini menggunakan fungsi *text mining* untuk mengidentifikasi kombinasi frase kata benda yang relevan dengan pemetaan dan pendekatan *clustering* terpadu untuk memeriksa jaringan *co-citation* data dan *co-occurrence* (Van Eck & Waltman, 2011; Waltman et al, 2010). Meskipun banyak program untuk menganalisis unit teks dan kesamaan matriks, kelebihan VosViewer ada pada visualisasinya (Van Eck & Waltman, 2010). Pilihan dan fungsi interaktif program menjadikannya mudah diakses dan dieksplorasi jaringan data bibliometriknya, seperti jumlah kutipan atau hubungan *co-occurrence* diantara istilah kunci dan konsep (Van Eck & Waltman, 2011; Waltman et al, 2010).

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai perkembangan penelitian instrumentasi belum banyak dilakukan. Beberapa penelitian hanya dilakukan pada suatu jenis instrumentasi tertentu. Heinze et al. (2013) menganalisis pola pertumbuhan penelitian ilmiah yang terjadi setelah adanya penelitian instrumentasi pemenang Nobel, yaitu *Scanning Tunneling Microscope* (STM) dan penemuan material baru, yaitu *Buckminsterfullerenes* (BUF). Penelitian dilakukan dengan menganalisis jaringan sitiran, penulis, dan subdisiplin. Hasil analisis menunjukkan adanya kemajuan ilmiah tidak hanya secara teori tetapi penemuan instrumentasi dan material baru; serta menunjukkan adanya kerjasama antara komunitas penelitian yang terbentuk antar-subdisiplin.

Nasir & Sheikh (2016) melakukan penelitian untuk mengetahui pemanfaatan teknologi biosensor dalam bidang medis dengan pendekatan bibliometrik dan analisis paten. Tiga jenis

biosensor yang dipilih adalah biosensor untuk menguji darah, air liur, dan napas. Bibliometrik dan analisis paten dari ketiga jenis biosensor ini digunakan untuk mengetahui tingkat kematangan perkembangan teknologi berdasarkan Fisher-Pry model. *Science Citation Index* (SCI) digunakan untuk bibliometrik dan analisis paten diperoleh dari *database* paten global. Proyeksi Fisher-Pry atau kurva S yang dihasilkan menggambarkan tingkat kematangan teknologi biosensor. Analisis paten berdasarkan perhitungan jumlah paten tahunan, menunjukkan bahwa biosensor darah menunjukkan tingkat kematangan pada tahun 2009 sedangkan biosensor untuk air liur dan napas tertinggal 8 dan 14 tahun berturut-turut. Hasil analisis bibliometrik jumlah publikasi tahunan tidak memberikan dampak besar dalam meramalkan tingkat kematangan penelitian ketiga biosensor.

Alam et al. (2016) melakukan penelitian instrumentasi dengan metode dan teknik dalam bidang astronomi dan menggunakan analisis saintometrik. Pendekatan saintometrik digunakan untuk mengetahui karakteristik dan pertumbuhan literatur penelitian di India pada 1960 - 2014 dengan memanfaatkan database *Web of Science* (WoS). Analisis publikasi dilakukan berdasarkan tahun publikasi, jurnal, kolaborasi internasional, wilayah distribusi, dan frekuensi kata kunci. Hasil penelitian menunjukkan publikasi instrumentasi, metode, dan teknik bidang astronomi telah meningkat secara perlahan selama 54 tahun. Publikasi yang diterbitkan paling banyak dari Oxford, yaitu *Monthly Notices of The Royal Astronomical Society*. Jumlah penulis sekitar 905 orang dengan penulis yang paling aktif yaitu S. Mitra. Ada 86 negara yang berkolaborasi dengan India dalam penelitian bidang tersebut yang paling banyak adalah Amerika. Kata kunci yang paling banyak digunakan, yaitu *telescopes, methods: data analysis, instrumentation: detectors*, dan *techniques: image processing*.

3. METODE

Penelitian ini menggunakan data publikasi internasional bidang instrumentasi yang bersumber dari database Scopus (www.scopus.com). Pengumpulan data melalui penelusuran terbitan di Scopus dengan kata kunci *instrumentation, instrumens, measurements, medical instrumentation, virtual instrumentation*, dan *instrumentation system* dengan katagori *article title, abstract, keywords* dalam kurun waktu 2006 – 2016. Data berupa jumlah publikasi pertahun, jurnal yang memuat artikel bidang instrumentasi, penulis, asal penulis, dan subjek dianalisis menggunakan Microsoft Excel 2010. Sedangkan untuk tren perkembangan publikasi internasional bidang instrumentasi dianalisis dengan menggunakan *software* VosViewer.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

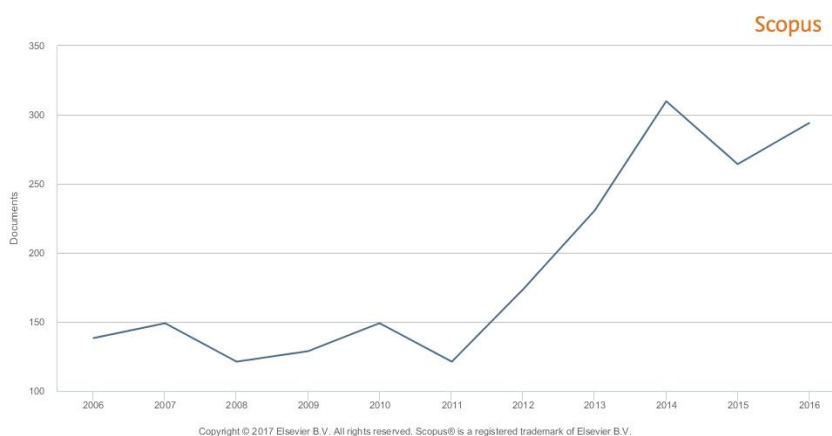
4.1 Perkembangan Publikasi Bidang Instrumentasi

Perkembangan pertumbuhan bidang ilmu instrumentasi tahun 2006 - 2016 mengalami peningkatan yang signifikan. Perkembangan pertumbuhan publikasi bidang ilmu instrumentasi yang terindeks Scopus tertinggi terjadi pada tahun 2014, mencapai 310 publikasi (14,90%). Selengkapnya pertumbuhan publikasi internasional bidang instrumentasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tahun Publikasi Bidang Instrumentasi di Scopus

Tahun Publikasi	Jumlah	Persentase (%)
2016	294	14,13
2015	264	12,69
2014	310	14,90
2013	231	11,11
2012	174	8,37
2011	121	5,82
2010	149	7,16
2009	129	6,20
2008	121	5,82
2007	149	7,16
2006	138	6,63
Total	2080	100

Perkembangan pertumbuhan publikasi internasional bidang instrumentasi berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa tahun 2006 - 2016 mengalami kenaikan dan pertumbuhan tertinggi terjadi pada tahun 2014, yaitu 310 publikasi (14,90%). Kemudian diikuti tahun 2016 (294 publikasi atau 14,13%), tahun 2015 (264 publikasi atau 12,69%), dan tahun 2013 (231 publikasi atau 11,11%).



Gambar 1. Tahun publikasi bidang instrumentasi di Scopus

4.2. Jurnal Inti Bidang Instrumentasi

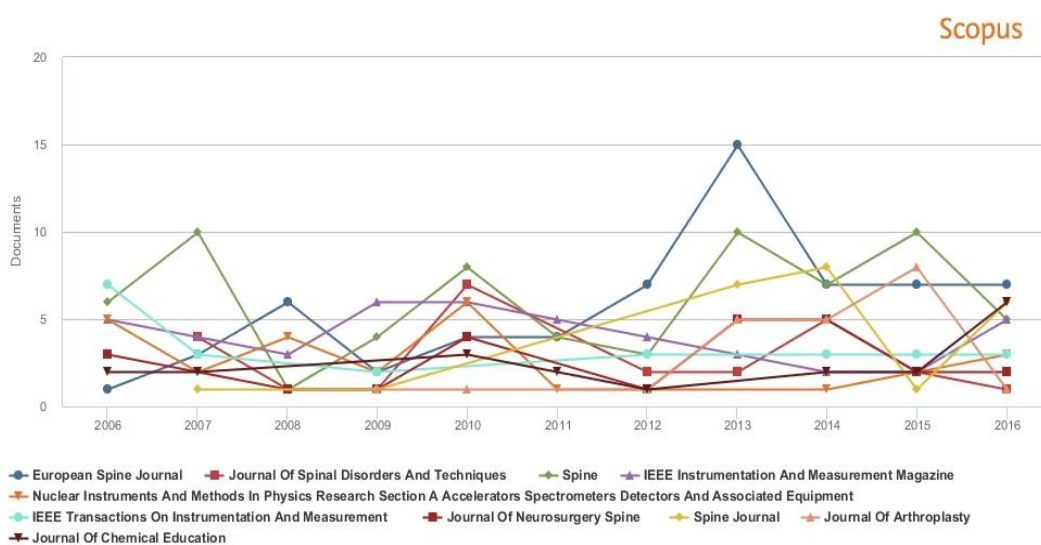
Berdasarkan hasil penelusuran dengan kata kunci *instrumentaion*, *instrument*, *medical instrumentaion*, *measurements*, *virtual instrumentation*, dan *instrumentation system* pada Scopus diperoleh 2080 publikasi. Dari jumlah tersebut diketahui publikasi internasional bidang instrumentasi terbanyak dipublikasikan pada jurnal inti *Spine* (68 publikasi). Sepuluh besar jurnal inti yang mempublikasikan perkembangan bidang instrumentasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jurnal Inti Bidang Instrumensi di Scopus

Jurnal Inti	Jumlah
Spine	68
European Spine Journal	63
IEEE Instrumentation and Measurement Magazine	45
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A	26

Accelerators Spectrometers Detectors and Associated Equipment	
Journal of Spinal Disorders and Techniques	25
IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement	24
Journal of Neurosurgery Spine	24
Spine Journal	24
Journal of Arthroplasty	22
Journal of Chemical Education	20

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 2, terlihat bahwa setelah *Spin* ada terbitan lain yang mempublikasikan bidang instrumentasi yaitu *European Spine Journal* (63 publikasi), *IEEE Instrumentation and Measurement Magazine* (45 publikasi), *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A Accelerators Spectrometers Detectors and Associated Equipment* (26 publikasi), dan *Journal of Spinal Disorders and Techniques* (25 publikasi).



Gambar 2. Jurnal inti bidang instrumentasi di Scopus

4.3 Penerbit Publikasi Bidang Instrumentasi

Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa Universidade de Sao Paulo – USP merupakan lembaga yang paling banyak mempublikasikan penelitian bidang ilmu instrumentasi. Kemudian diikuti oleh Xiangya Hospital of Central-South University, CNRS Centre National de la Recherche Scientifique, dan Chinese Academy of Sciences. Sepuluh besar lembaga yang mempublikasikan penelitian bidang instrumentasi dapat dilihat pada Tabel 4.

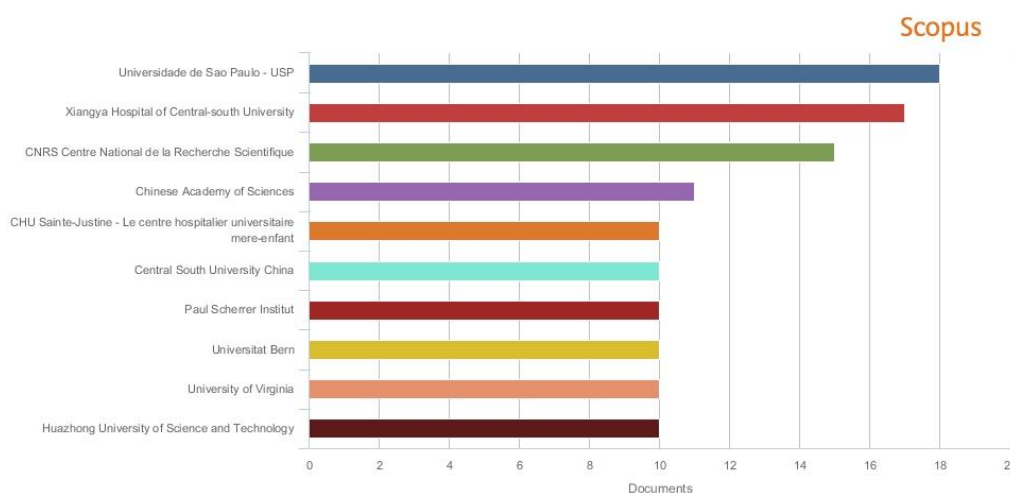
Tabel 4. Penerbit Publikasi Bidang Instrumentasi

Penerbit/Afiliasi	Jumlah
Universidade de Sao Paulo - USP	18
Xiangya Hospital of Central-south University	17
CNRS Centre National de la Recherche Scientifique	15
Chinese Academy of Sciences	11
CHU Sainte-Justine - Le Centre Hospitalier Universitaire Mere-enfant	10

Central South University China	10
Paul Scherrer Institut	10
Universitat Bern	10
University of Virginia	10
Huazhong University of Science and Technology	10

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa Universidade de Sao Paulo – USP merupakan lembaga yang paling banyak mempublikasikan hasil penelitian bidang instrumentasi yaitu 18 publikasi. Dari 18 publikasi yang dihasilkan, Universidade de Sao Paulo – USP berkolaborasi terbanyak dengan UNESP-Universidade Estadual Paulista dan diikuti oleh Universidade Estadual de Campinas, Universidade Federal de Sao Paulo, Instituto do Coracao do Hospital das Clinicas, dan Universidade Cidade de Sao Paulo.

Peringkat kedua lembaga yang terbanyak mempublikasikan hasil penelitian bidang instrumentasi adalah Xiangya Hospital of Central-south University dengan jumlah publikasi sebanyak 17 publikasi. Xiangya Hospital of Central-south University berkolaborasi terbanyak dengan Central South University China disusul dengan Second Xiangya Hospital of Central-South University, Ministry of Health of People's Republic of China, Central South University China School of Basic Medical Sciences, dan Ministry of Education China.



Gambar 3. Penerbit publikasi bidang instrumentasi

4.4 Produktivitas Peneliti Bidang Instrumentasi

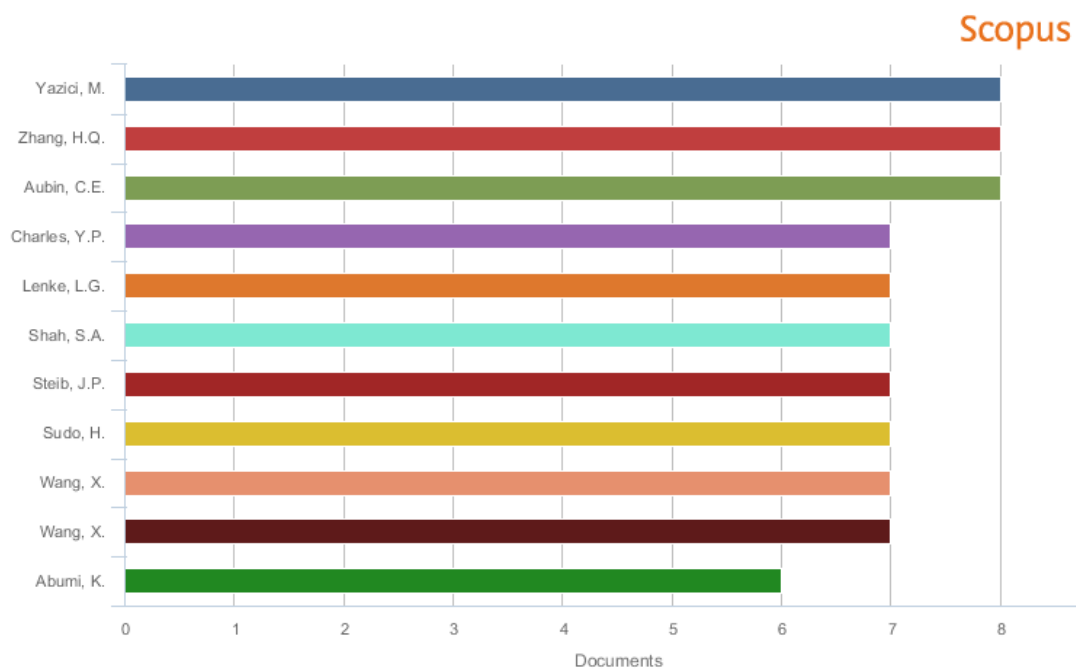
Produktivitas 10 besar peneliti bidang instrumentasi tahun 2006 - 2016 terindeks Scopus terlihat bahwa produktivitas mereka hampir sama, yaitu antara 7 - 8 publikasi, yang sebagaimana terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Produktivitas Peneliti Bidang Instrumentasi

Penulis	Jumlah
Yazici, M.	8
Zhang, H.Q.	8
Aubin, C.E.	8
Charles, Y.P.	7
Lenke, L.G.	7

Shah, S.A.	7
Steib, J.P.	7
Sudo, H.	7
Wang, X.	7
Wang, X.	7

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 4 terlihat bahwa Yazici, M., Zhang, H.Q., dan Aubin, C.E. mempunyai produktivitas yang sama yaitu masing-masing 8 publikasi; sedangkan Charles, Y.P., Lenke, L.G., Shah, S.A., Steib, J.P., Sudo, H., dan Wang, X., masing-masing mempunyai produktivitas 7 publikasi.



Copyright © 2017 Elsevier B.V. All rights reserved. Scopus® is a registered trademark of Elsevier B.V.

Gambar 4. Produktivitas peneliti bidang instrumentasi

4.5 Negara Pemilik Publikasi Terindeks Scopus

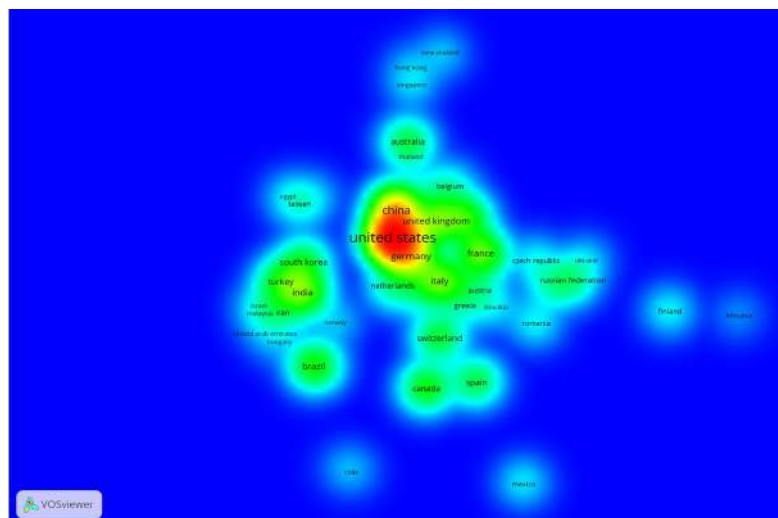
Kontributor hasil penelitian bidang instrumentasi yang terindeks Scopus dengan jumlah terbanyak adalah United States, disusul China, Germany, dan United Kingdom. Kontributor penyumbang hasil penelitian bidang instrumentasi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Negara Penerbit Publikasi Bidang Instrumentasi

Negara	Jumlah
United States	565
Undefined	223
China	195
Germany	150
United Kingdom	112
France	106
Italy	97
India	96

Japan	80
Brazil	72

Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa negara terbanyak penyumbang publikasi hasil penelitian bidang instrumentasi adalah Amerika Serikat dengan jumlah 565 publikasi. Kemudian, diikuti China (195 publikasi), Germany (150 publikasi), United Kingdom (112 publikasi), France (106 publikasi), dan Italy (97 publikasi). Gambar 5 menunjukkan semakin tebal warna merah menunjukkan bahwa publikasi bidang instrumentasi semakin banyak.



Gambar 5. Peta perkembangan publikasi bidang instrumentasi berdasarkan negara

4.6 Subjek Publikasi Bidang Instrumentasi

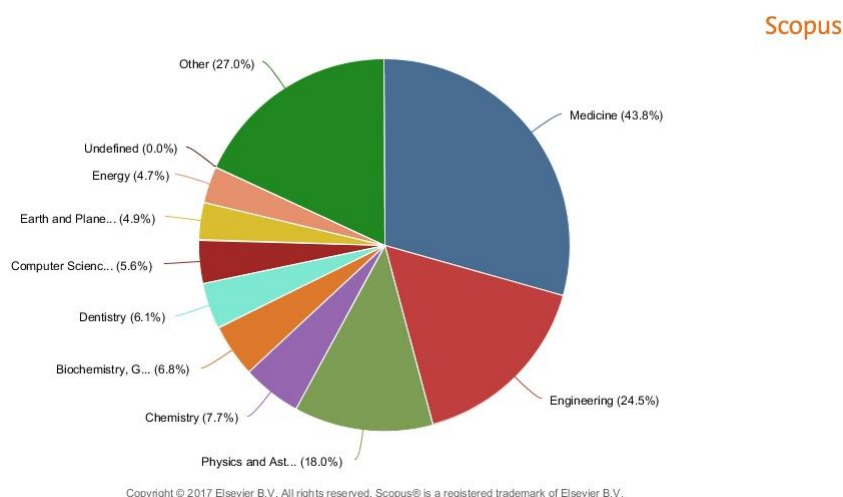
Jumlah publikasi hasil penelitian bidang instrumentasi berdasarkan subjek yang terindeks Scopus tahun 2006 - 2016 menunjukkan bahwa subjek *medicine* merupakan subjek yang tertinggi. Kemudian, diikuti oleh subjek *engineering*, *physics and astronomy*, dan *chemistry*. Jumlah publikasi penelitian bidang instrumentasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Subjek Publikasi Bidang Instrumentasi

Subjek	Jumlah
Medicine	910
Engineering	509
Physics and Astronomy	375
Chemistry	160
Biochemistry, Genetics, and Molecular Biology	142
Dentistry	126
Computer Science	116
Earth and Planetary Sciences	101
Energy	98
Materials Science	91
Chemical Engineering	81
Social Sciences	69
Environmental Science	53
Mathematics	49

Neuroscience	41
Agricultural and Biological Sciences	39
Health Professions	25
Pharmacology, Toxicology, and Pharmaceutics	20
Business, Management, and Accounting	17
Nursing	17
Immunology and Microbiology	16
Arts and Humanities	11
Multidisciplinary	11
Psychology	9
Veterinary	7
Economics, Econometrics, and Finance	4
Decision Sciences	1
Undefined	1

Gambar 6 menunjukkan bahwa subjek publikasi bidang instrumentasi tahun 2006 - 2016 yang terbanyak adalah subjek *Medicine* (43,8%). Kemudian, disusul subjek *Engineering* (24,5%), *Physics and Astronomy* (18,0%), *Biochemistry, Genetics, and Molecular Biology* (6,8%), *Dentistry* (6,1%), *Computer Science* (5,6%), *Earth and Planetary Sciences* (4,9%), dan *Energy* (4,7%).

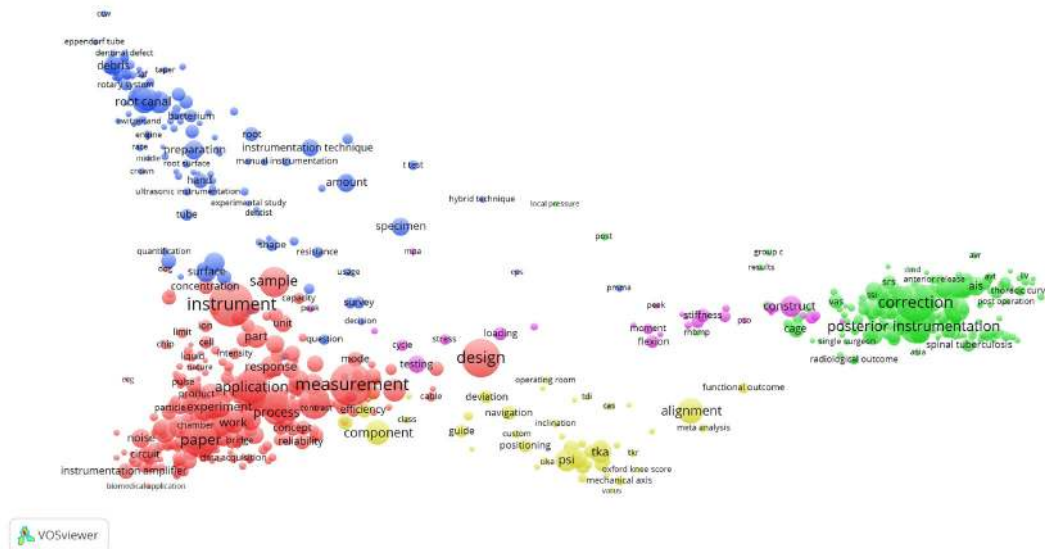


Gambar 6. Subjek publikasi bidang instrumentasi

4.7 Peta Perkembangan Publikasi Berdasarkan Kata Kunci

Gambar 7 menunjukkan bahwa berdasarkan kata kunci (*co-word*), peta perkembangan publikasi penelitian bidang instrumentasi terindeks Scopus tahun 2006 - 2016 membentuk menjadi 5 kluster. Kluster 1 berwarna merah, terdiri dari bidang ilmu *acceleratin*, *achievement*, *acquisition*, *application measurement*, *biomedical application*, *instrument amplifier*, *electronic instrumentation*. Kluster 2 berwarna hijau, terdiri dari bidang ilmu *anterior approach*, *anterior column*, *anterior instrumentaion*, *anterior release*, *correction loss*, *hybrid instrumentation*, *posterior instrumentation*, *radiological outcome*. Kluster 3 berwarna biru, terdiri dari bidang ilmu *apical extrucSION*, *apical foraman*, *canal preparation*, *hand instrumentation*, *instrumentation technicque*, *manual instrumentaion*, *mechanical instrumentation*, *ultrasonic instrumentation*. Kluster 4 berwarna kuning, terdiri dari bidang

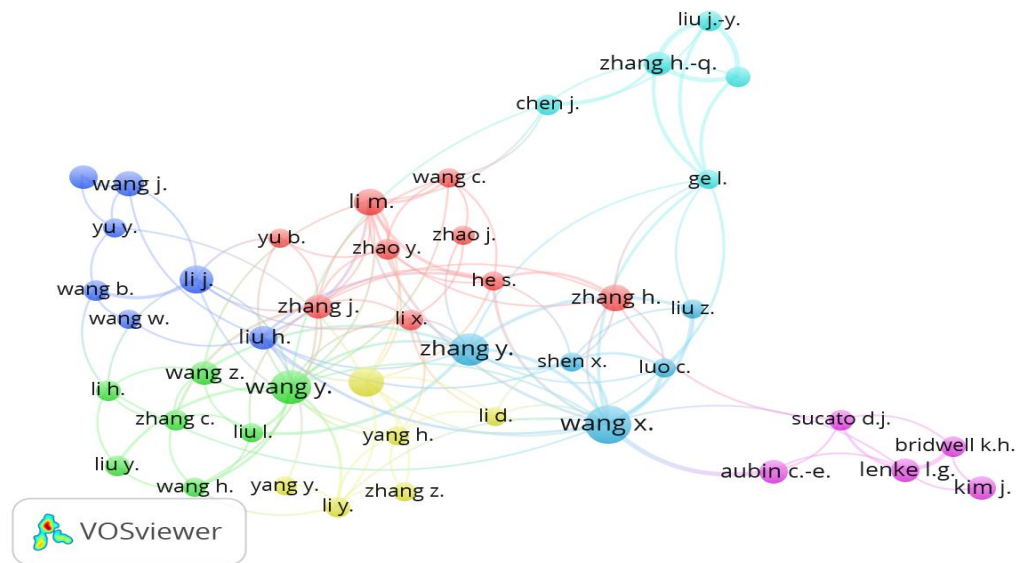
ilmu *alignment*, *functional outcome*, *meta analysis*, *navigation*. Kluster 5 berwarna merah jambu, terdiri dari bidang ilmu *biomedical analysis*, *dynamic instrumentation*, *flexion extention*, *loading*, dan *posterior fixation*.



Gambar 7. Peta *co-word* publikasi bidang instrumentasi

4.8 Peta Perkembangan Publikasi Berdasarkan Pengarang

Gambar 8 menunjukkan bahwa berdasarkan pengarang (*co-author*), penelitian bidang instrumentasi terbagi menjadi 7 kluster. Kluster 1 berwarna merah, beranggotakan He S, Li M., Li X., Wang C., Yu B., Zhang H., Zhang J., Zhao J., dan Zhao Y.. Kluster 2 berwarna hijau, beranggotakan Li H., Liu I., Liu Y., Wang H., Wang y., Wang Z., dan Zhang C.. Kluster 3 berwarna biru, beranggotakan Li J., Liu H., Wang B., Wang J., Wang Q., Wang W., dan Yu Y.. Kluster 4 berwarna kuning muda, beranggotakan Li D., Li y., Wang I., Yang H., Yang Y., dan Zhang Z.. Kluster 5 warna merah jambu, beranggotakan Aubin C. E.,L., Bridwell K. H., Kim J., Lenke L. G., dan Sucato D. J.. Kluster 6 berwarna hijau muda, beranggotakan Chen J., Gel., Liu J. Y., Wu J. H., dan Zhang H.Q. Kluster 7 berwarna biru muda, beranggotakan Liu Z., Luo. C., Shen X., Wang X., dan Zhang Y.



Gambar 8. Peta *co-author* publikasi bidang instrumentasi

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa perkembangan pertumbuhan bidang ilmu instrumentasi tahun 2006 - 2016 yang terindeks Scopus tertinggi terjadi pada tahun 2014 yang mencapai 310 publikasi (14,90%). Publikasi internasional bidang instrumentasi terbanyak diterbitkan oleh Jurnal *Spine*. Universidade de Sao Paulo – USP merupakan lembaga yang paling banyak mempublikasikan penelitian bidang ilmu instrumentasi dan Amerika Serikat merupakan kontributor terbanyak. Yazici, M., Zhang, H.Q., dan Aubin, C.E. merupakan penulis yang terproduktif bidang instrumentasi dengan subjek terbanyak bidang *Medicine* dan *Engineering*. Peta perkembangan bidang instrumentasi berdasarkan *co-word* mengelompok menjadi 5 kluster dan *co-author* mengelompok menjadi 7 kluster. Penulis menyarankan perlu adanya penambahan kata kunci agar lebih banyak hasil penelitian sehingga lebih komprehensif dan hasil penelitian dari Balai Pengembangan Instrumentasi LIPI dapat ditemukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, Md. Nurul et al. 2016. Research on Astronomical Instrumentation, Methods, and Techniques (AIMT): A Scientometric Analysis. *LIS Communications: A Quarterly e-Bulletin*, 2(4): 2-12.
- Balai Pengembangan Instrumentasi LIPI. 2018. Di <http://bpi.lipi.go.id> (akses 18 September 2018).
- Chen, Chaomei. 2003. *Mapping Scientific: The Quest For Knowledge Visualization*. London: Springer-Verlag. 223p.
- De Looze, M.A., & Lemarie, J. 1997. Corpus Relevance Through Co-Word Analysis: An Application to Plants. *Scientometrics*, 39(3): 267-280.
- Devos, Patrick. 2011. Research and Bibliometrics: A Long History. *Clinics and Research in Hepatology and Gastroenterology*, Volume 35, Issue 5, May, 336-337.
- Elsevier. 2017. Content Policy and Selection. Di <https://www.elsevier.com/solutions/scopus/content/content-policy-and-selection>.
- Glanzel, W. 2003. Bibliometrics as a Research Field: A Course on Theory and Application of Bibliometric Indicators. Di <http://nsdl.niscair.res.in/jspui> (akses 18 September 2018).
- Heinze, Thomas et al. 2013. New Patterns of Scientific Growth: How Research Expanded after the Invention of Scanning Tunneling Microscopy and the Discovery of Buckminsterfullerenes. *Journal of The American Society for Information Science and Technology*, 1-15.
- Hongjiang Yue. 2012. Mapping the Intellectual Structure by Co-Word: A Case of International Management Science.
- Kumar Singh, Jayendra. 2014. A Scientometric Analysis of Indian Journal of Pure and Applied Physics (2006-2010): A Study Based on Web of Science. *Research Journal of Library Sciences*, Vol.2(1), 7-12, February.
- Leydesdorff, L., & Rafols, I. 2012. Interactive Overlays: A New Method for Generating Global Journal Maps from Web-of-Science Data. *Journal of Informetrics*, 6, 318– 332.
- Murray et al. 2006. Mapping Scientific Disciplines and Author Expertise Based on Personal Bibliography Files. *Tenth International Conference on Information Visualization, London*.
- Reitz, J. M. 2014. *Dictionary for Library and Information Science*. London: Library Unlimited.
- Russell, Jane M. & Ronald Rousseau. 2015. *Bibliometrics and Institutional Evaluation*. Di <http://www.universitario.mexico> (akses 18 September 2018).
- Sheikh, Nasir J. & Omar Sheikh. 2016. Forecasting of Biosensor Technologies for Emerging Point of Care and Medical IoT Applications Using Bibliometrics and Patent Analysis. *Proceedings of PICMET '16: Technology Management for Social Innovation: 3082-3093*.
- Suharmanto, Agung. 2015. Makalah Instrumentasi Analitik Alat-alat Analisa dan Ukur. Medan: Fakultas Teknik Kimia – Universitas Sumatera Utara.
- Sulistyo-Basuki. 2002. Bibliometrika, Sainsmetrika, dan Informetrika. *Makalah Kursus Bibliometrika*. Depok: Pusat Studi Jepang UI.
- Sulistyo-Basuki. 1989. Komunikasi Ilmiah: Dari Surat Pribadi Sampai Majalah. *Majalah Ilmu Perpustakaan dan Informatika*, 4 (1-2): 11 -19.
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. 2010. Software Survey: VOSviewer, A Computer Program for Bibliometric Mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538.
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. 2011. Text Mining and Visualization Using VOSviewer. *SSI Newsletter*, 7(3), 50–5.