

KARAKTERISTIK JURNAL SAINS & TEKNOLOGI MODIFIKASI CUACA (JSTMC) PERIODE 2016 – 2020

Rochani Nani Rahayu¹ Hadiyati Tarwan²

^{1,2}Badan Riset dan Inovasi Nasional
E-mail: nanipdii@yahoo.com

ABSTRAK

Karakteristik Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca (JSTMC) periode 2016-2020 belum diteliti, maka dilakukan analisis bibliometrik terhadap jurnal tersebut. Analisis bertujuan untuk mengetahui: 1) Jumlah artikel yang diterbitkan; 2) Pola kepengarangan 3) Derajat kolaborasi; 4) Penulis paling produktif; 5) Jenis kelamin penulis; 6) Instansi dan kota tempat penulis bekerja; dan 7) Topik penelitian. Sumber data diakses dari <https://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JSTMC/index>. Data yang diperoleh diolah menggunakan Microsoft Excel 2010, dan hasilnya disajikan dalam tabel. Hasil menunjukkan bahwa telah terbit 50 artikel yang ditulis oleh 137 orang yaitu laki-laki (95 orang; 69,34%) , dan perempuan (42 orang; 30,66%). Artikel terbanyak ditulis secara kolaborasi tiga orang (18 judul; 36%). Nilai derajat kolaborasi adalah 0,82.

Penulis terproduktif yaitu Findy Renggono, dan Rini Mariana Sibarani, masing-masing menulis 6 artikel. Keduanya merupakan peneliti dari Balai Besar Teknologi Modifikasi Cuaca (BBTMC). Institusi terbanyak menyumbang tulisan adalah Balai Besar Teknologi Modifikasi Cuaca (BBTMC) (25 kali; 36,76%) dan Kota Tangerang Selatan muncul terbanyak (32 kali;47,76%), kata kunci terbanyak adalah *rainfall* (8 kali;3,98%). Disimpulkan bahwa, JSTMC menerbitkan 50 artikel yang lebih banyak ditulis secara kolaborasi. Penulis laki-laki dominan terhadap perempuan. Penulis terproduktif ada dua orang, berasal dari BBTMC. Tangerang Selatan merupakan kota tempat bekerja penulis terbanyak dan topik penelitian terbanyak adalah tentang hujan.

Kata kunci: *Bibliometrics; Journals; Author collaboration; Degree of collaboration*

ABSTRACT

The characteristics of the Journal of Weather Modification Science & Technology (JSTMC) for the 2016-2020 period have not been studied, so a bibliometric analysis was carried out on the journal. The analysis aims to determine: 1) Number of published articles; 2) Author pattern 3) Degree of collaboration; 4) The most prolific writer; 5) Gender of the author; 6) The institution and city where the author works; and 7) Research topics. The data source is accessed from <https://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JSTMC/index>. The data obtained were processed using Microsoft Excel 2010, and the results are presented in the table. The results show that 50 articles have been published written by 137 people, namely men (95 people: 69.34%), and women (42 people; 30.66%).

Most articles were written in collaboration with three people (18 titles; 36%). The value of the degree of collaboration is 0.82. The most prolific writers are Findy Renggono,

and Rini Mariana Sibarani, each of whom wrote 6 articles. Both are researchers from the Center for Weather Modification Technology (BBTMC). The institutions that contributed the most articles were the Weather Modification Technology Center (BBTMC) (25 times; 36.76%) and South Tangerang City appeared the most (32 times; 47.76%), the most frequent keyword was rainfall (8 times; 3.98 %). It was concluded that JSTMC published 50 articles which were mostly written in collaboration. Male writers are dominant over women. There are two prolific writers, from BBTMC. South Tangerang is the city where most of the writers work and the most research topic is about rain.

Keywords: Bibliometrics; Journals; Author collaboration; Degree of collaboration

PENDAHULUAN

Saat ini teknologi modifikasi cuaca sudah banyak dilakukan di Indonesia diantara pemanfaatannya adalah untuk mencegah kebakaran hutan. Teknologi Modifikasi Cuaca didorong menjadi upaya permanen dalam pengendalian kebakaran hutan. Sebelumnya rekayasa cuaca tersebut dikenal dengan teknologi hujan buatan yang dapat digunakan untuk pencegahan kebakaran hutan dengan cara pembasahan lahan gambut (Dewi & Sukarelawati, 2021).

Menurut Dirjen Pengendalian Perubahan Iklim Kementerian KLHK (Majni, 2020) untuk mengendalikan kebakaran hutan, dari sudut biaya, maka TMC lebih murah dibandingkan dengan teknologi *water booming*. Dilihat dari efektivitas, maka TMC memberikan peluang terjadinya hujan secara merata di suatu wilayah, terutama di suatu wilayah yang rawan kebakaran hutan menjaganya tetap basah sehingga tidak mudah terbakar. Deputy Pengembangan Sumberdaya Alam BPPT memperkuat pernyataan tersebut dengan menambahkan bahwa efektivitas TMC sudah dibuktikan di provinsi Riau yang sudah mengalami peningkatan curah hujan sebanyak 22,40% atau menjadi 157 mm, dari prediksi curah hujan yang dikeluarkan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika atau lebih tinggi 36% dari rata-rata curah hujan di Provinsi Riau tahun 2009-2019.

Selain untuk mengatasi kebakaran hutan TMC juga dapat dimanfaatkan untuk redistribusi curah hujan yang berpotensi menimbulkan banjir salah satunya dilakukan untuk mencegah bencana hidrometeorologi di wilayah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi. Hal tersebut disampaikan secara tertulis pada 22 Februari 2021 oleh Kepala Balai Besar Teknologi Modifikasi Cuaca sebagai bagian dari Tim TMC Redistribusi Curah Hujan Jabodetabek. Sejak akhir 2020, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi menyatakan kesiapan melakukan operasi TMC untuk mengurangi curah hujan yang menyebabkan banjir di sejumlah wilayah di Pulau Jawa, termasuk DKI Jakarta. TMC dilakukan dengan meniru proses yang terjadi di dalam awan. Sejumlah partikel higroskopik dibawa dengan pesawat untuk disemai menggunakan garam (NaCl) ke dalam awan supaya proses pengumpulan butiran tetes air di dalam awan segera dimulai. Pembesaran tetes secara lebih awal mengakibatkan hujan turun lebih cepat. Melalui bantuan radar, awan-awan yang terpantau membawa uap air dari laut dan bergerak menuju wilayah DKI Jakarta serta dinilai berpotensi menjadi hujan di wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya terlebih dahulu dihadap jauh-jauh dari wilayah target (Ikhsan, 2021).

Modifikasi cuaca pernah dimanfaatkan dalam peperangan. Sebagai contoh penyemaian awan pernah digunakan dalam perang Vietnam yang dilakukan oleh Departemen

Pertahanan A.S. Penyemaian awan digunakan untuk memperpanjang musim hujan di sepanjang Jalur Ho Chi Minh selama Operasi Popeye dari tahun 1967 hingga 1972. Akan tetapi tujuan program ini adalah untuk menolak penggunaan jalur pasokan utama ini dengan membuatnya menjadi banjir. Curah hujan yang terus menerus memperlambat lalu lintas truk dan dianggap berhasil (Lindsey, 2020).

Bencana kebakaran gambut tahunan telah menimpa kehidupan manusia, kerusakan lahan ekosistem gambut, dan menyebabkan kerugian ekonomi yang parah di Indonesia, Malaysia, Brunei, dan Singapura selama periode 2014-2016. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana teknologi modifikasi cuaca (TMC) dapat memainkan perannya dalam meningkatkan curah hujan tingkat mitigasi bencana kebakaran gambut di Bengkalis, Provinsi Riau, Indonesia. Data laju curah hujan dari misi pengukuran curah hujan tropis (*tropical rainfall measuring mission*) satelit selama periode 2014, 2015 dan 2016. Data kemudian dianalisis menggunakan *Grads software package*. Adapun TMC dilakukan di lokasi penelitian yang dievaluasi bersama antara Unit Hujan Buatan BPPT dan Fakultas Teknik, Universitas Riau, pada tahun 2016. Hasil penelitian menunjukkan bahwa TMC meningkatkan curah hujan pada saat musim kemarau di wilayah studi sebesar 8% (520,7 mm hingga 557 mm) dalam periode 3 bulan (14 Juli - 6 Oktober 2016), dan pengurangan titik api sebesar 88,6% dari 6,725 pada tahun 2014 menjadi 770 pada tahun 2016. Oleh karena itu, dipastikan bahwa penerapan prosedur teknis TMC dapat meningkatkan curah hujan dan mengurangi jumlah titik panas di Bengkalis (Sandhyavitri, 2018).

Salah satu sumber utama untuk mengeksplorasi penelitian tentang modifikasi cuaca adalah Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca (JSTMC). Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca adalah jurnal yang berfokus kepada topik – topik yang berhubungan dengan meteorologi, hidrologi, geografi, fisika, matematika, kimia, untuk modifikasi cuaca. Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca (JSTMC) diterbitkan sebanyak dua kali dalam satu tahun oleh Laboratorium Nasional Teknologi Modifikasi Cuaca Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Jurnal tersebut sudah mendapatkan akreditasi SINTA 2 dari Kementerian Riset dan Teknologi melalui surat keputusan bernomor 21/E/KPT/2018. Makna dari akreditasi SINTA 2 adalah bahwa suatu jurnal ilmiah dinyatakan terakreditasi peringkat 2 apabila sekurang-kurangnya memperoleh nilai total 70 (manajemen dan substansi), dengan nilai substansi sekurang-kurangnya 26. JSTMC dilengkapi dengan nomor ISSN elektronik e-ISSN: 25 49-1121, dan untuk yang berbentuk cetak ISSN 1411-4887. JSTMC sudah diindeks oleh Google Scholar, ISJD, OneSearch, Crossref, Garuda, Worldcat, dll. Adapun alamat situs dari jurnal tersebut adalah sebagai berikut <https://ejurnal.bppt.go.id/index.Php/JSTMC/index>.

Hingga saat ini jurnal JSTMC periode 2016-2020 belum pernah diteliti tentang karakteristiknya, dengan demikian apabila analisis bibliometrik dilakukan terhadap jurnal tersebut, maka hasil penelitian diharapkan dapat mengungkap tentang berapa banyak penelitian yang berkaitan dengan modifikasi cuaca yang pernah dilakukan dan dikomunikasikan melalui jurnal tersebut. Data tentang siapa saja peneliti dan dari instansi mana yang aktif berkontribusi di dalam jurnal tersebut juga dapat diketahui. Informasi tersebut akan bermanfaat bagi pengambil kebijakan khususnya di kalangan penelitian bidang teknologi modifikasi cuaca, diberbagai aspek, seperti anggaran, dan sumber daya manusia serta infrastruktur. Berdasarkan latar belakang di atas, maka tujuan dari penelitian adalah melakukan analisis bibliometri untuk mengetahui topik-topik penelitian di bidang modifikasi

cuaca, jumlah artikel yang diterbitkan, kolaborasi peneliti, penulis paling produktif, instansi dan kota tempat penulis bekerja dan jenis kelamin penulis yang bersumber dari Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca (JSTMC).

KERANGKA TEORETIK

Bibliometrik adalah bidang penting pada studi Perpustakaan dan Ilmu Informasi yang pada penerapannya memerlukan metode statistik dan analisis kuantitatif untuk menggambarkan tren publikasi dalam bidang tertentu (Tripathi, et.al, 2018). Analisis Bibliometrik terdiri atas statistik deskriptif umum (misalnya mengidentifikasi penulis utama dan penerbit jurnal) (Wu & Wu, 2017).

Berikut ini adalah penelitian terdahulu tentang bibliometrik. Haunschild et al (2016), telah melakukan sebuah studi bibliometrik dari kumpulan publikasi yang berhubungan dengan penelitian tentang perubahan iklim. Penelitian tersebut bertujuan untuk memetakan literatur yang relevan dari perspektif bibliometrik dan menyajikan banyak data kuantitatif: 1) Pertumbuhan keluaran publikasi secara keseluruhan serta 2) dari beberapa subbidang utama, 3) jurnal dan negara yang berkontribusi serta dampak kutipannya, dan 4) analisis kata judul yang bertujuan untuk menggambarkan evolusi waktu dan kepentingan relatif dari topik penelitian tertentu. Studi tersebut didasarkan pada 222.060 makalah yang diterbitkan antara 1980 sampai dengan 2014. Jumlah total makalah menunjukkan peningkatan yaitu sebanyak dua kali lipat setiap 5-6 tahun. Penelitian terkait biomassa benua adalah subbidang utama, diikuti oleh pemodelan iklim. Penelitian yang berhubungan dengan adaptasi, mitigasi, risiko, dan kerentanan pemanasan global relatif kecil, tetapi porsi makalah mereka meningkat secara eksponensial sejak tahun 2005. Penelitian tentang kerentanan dan adaptasi mendominasi sebagian besar makalah yang diterbitkan. Penelitian tentang perubahan iklim secara kuantitatif didominasi oleh Amerika Serikat, diikuti oleh Inggris, Jerman, dan Kanada. Indikator berbasis kutipan secara konsisten menunjukkan bahwa Inggris telah menghasilkan proporsi terbesar makalah berdampak tinggi dibandingkan dengan negara lain (lebih dari 10.000 makalah). Analisis kata judul menunjukkan bahwa istilah perubahan iklim muncul seiring dengan waktu. Lebih jauh, istilah dampak muncul dan merujuk pada penelitian yang berhubungan dengan berbagai efek perubahan iklim.

Lukwale & Sife (2017) melakukan analisis bibliometrik untuk menilai tren penelitian tentang perubahan iklim di Tanzania selama periode antara 2006 dan 2016. Data yang akan dianalisis terlebih dahulu diekstraksi menggunakan program *Publish or Perish* dengan menggunakan Google Cendekia untuk mengambil jumlah publikasi, jumlah kutipan, dan metrik terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat sebanyak 319 judul publikasi ilmiah untuk periode 10 tahun, memberikan rata-rata sekitar 32 publikasi per tahun. Ketika laju pertumbuhan publikasi meningkat, waktu penggandaan menurun. Diketahui bahwa artikel jurnal merupakan jenis publikasi yang dominan (56,1%). Topik dengan jumlah artikel yang relatif lebih tinggi adalah “adaptasi perubahan iklim” (25,2%), “dampak/implikasi perubahan iklim” (23,3%) dan “variabilitas iklim” (13,8%). Sebanyak (68,9%) publikasi ditulis secara kolaborasi oleh dua orang dan tingkat kolaborasi di antara penulis adalah 0,69. Para penulis peringkat 10 besar menyumbang hampir sepertiga (31%)

dari total publikasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produktivitas penelitian di bidang perubahan iklim di Tanzania umumnya rendah.

Telah terjadi peningkatan dramatis dalam jumlah media dan publikasi ilmiah tentang topik rekayasa iklim (*climate engineering*) atau *geoengineering*, dan beberapa ilmuwan semakin merekomendasikan dilakukannya penelitian lebih lanjut tentang rekayasa iklim sebagai tambahan untuk strategi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Dalam konteks tersebut, memahami keadaan penelitian teknik iklim saat ini dapat membantu menginformasikan diskusi tentang kebijakan dan memandu arah penelitian di masa depan. Analisis bibliometrik merupakan analisis kuantitatif dari berbagai jenis publikasi terutama yang dapat diterapkan pada bidang dengan banyak literatur yang sulit diringkas dengan metode tinjauan tradisional. Publikasi tentang rekayasa iklim ditemukan relatif baru (lebih dari setengah dari semua artikel selama periode 1988–2011 diterbitkan sejak 2008). Dilakukan analisis terhadap 750 judul artikel tentang teknik iklim yang diterbitkan antara 1988 sampai dengan 2011, tanpa ada yang teridentifikasi untuk periode 1984–1987. Disiplin subjek utama, maupun kategori subjek yang ditentukan Web of Science (WoS) dari artikel tersebut adalah *Environmental Science* (Ilmu Lingkungan;196 artikel), *Meteorology and Atmospheric Sciences* Meteorologi, dan Ilmu Atmosfer (127), *Multidisciplinary Sciences* (Ilmu Multidisiplin;118), Oseanografi (112), dan Ekologi (75). Artikel-artikel tersebut diterbitkan di lebih dari 200 jurnal yang berbeda, tetapi paling sering di lima jurnal berikut: *Climatic Change* (50), *Deep – Sea Research Part II* (49), *Science* (32), *Nature* (30), dan *Geophysical Research Letters* (22). Sebagian besar diproduksi oleh negara-negara yang terletak di belahan bumi bagian utara dan berkomunikasi menggunakan bahasa Inggris (Belter & Seidel, 2013).

Einecker & Kirby (2020) melakukan penelitian terhadap *database* Web of Science, dengan tujuan untuk mengeksplorasi pengetahuan di bidang perubahan iklim selama 1991 – 2019. Pengamatan dilakukan terhadap publikasi yang berkaitan dengan mitigasi, adaptasi dan ketahanan iklim. Kata kunci yang digunakan untuk menelusur adalah *Climate change adaptation*, *Climate change mitigation*, *Climate change resilience*, dan *Climate change*. Guna melihat visualisasi hubungan jaringan bibliografi dari hasil penelusuran yang diperoleh, digunakan perangkat lunak VOSViewer. Berikut ini jumlah publikasi untuk bidang ilmu–ilmu sosial tentang perubahan iklim yang diperoleh selama 1991-2019 berturut-turut adalah A&HCI (Arts & Humanities Citation Index) sebesar 3.974 judul, kemudian bidang ESCI (Emerging Sources Citation Index) sebanyak 10.971 judul, SSCI (Social Sciences Citation Index) sebanyak 52.769 judul, SCI-Expanded (Science Expanded Index) sebanyak 247.557 judul. Distribusi negara penulis yang berkontribusi pada 3.684 makalah yang paling banyak disitir selama 1991–2019 berturut – turut adalah Eropa 5218 judul (58%) Amerika Utara 2.455 judul (27%), Republik Rakyat China, 539 judul (6%), Jepang 199 judul (2%),New Zealand 132 judul (1,50%), Brasilia 130 judul (1,50%), Afrika Selatan 110 judul (1,20%), India 107 judul (1,1%) dan Rusia 75 judul (0,80%).

Perubahan iklim membutuhkan tindakan bersama antara pemerintah dan aktor lokal. Memahami persepsi masyarakat dan komunitas sangat penting untuk merancang strategi adaptasi perubahan iklim. Pihak yang paling terpengaruh oleh perubahan iklim adalah penduduk di wilayah pesisir yang menghadapi peristiwa cuaca ekstrim dan kenaikan permukaan laut. Dalam artikel tersebut, persepsi geospasial tentang perubahan iklim diidentifikasi, dan parameter penelitian dikuantifikasi. Selain untuk menyelidiki korelasi titik

api pada topik persepsi perubahan iklim dengan fokus pada masyarakat pesisir, *Natural Language Processing* (NLP) digunakan untuk menguji interaksi penelitian. Sebanyak 27.138 sumber artikel dari Google Scholar dan Scopus dianalisis. Metode sistematis digunakan untuk pemrosesan data yang menggabungkan analisis bibliometrik dan *machine learning* (pembelajaran mesin). Tren publikasi dianalisis dalam bahasa Inggris, Spanyol dan Portugis. Publikasi dalam bahasa Inggris (87%) dipilih untuk analisis jaringan dan *data mining*. Sebagian besar penelitian dilakukan di Amerika Serikat, diikuti oleh India dan China. Metode penelitian diidentifikasi melalui jaringan korelasi. Dalam banyak kasus, studi sosial tentang persepsi terkait dengan metode iklim dan analisis vegetasi didukung oleh *Geographic Information System*. Analisis kata kunci mengidentifikasi sepuluh topik penelitian yaitu: adaptasi, risiko, komunitas, lokal, dampak, mata pencaharian, petani, rumah tangga, strategi, dan variabilitas. "Adaptasi" adalah inti dari jaringan korelasi semua kata kunci. Analisis interdisipliner antara faktor sosial dan lingkungan, menyarankan perbaikan diperlukan untuk penelitian di bidang tersebut di masa mendatang. Sebuah metode tunggal tidak dapat membahas pemahaman tentang fenomena seruit sosial-lingkungan. Studi ini memberikan informasi berharga untuk penelitian di masa depan dengan memberikan klarifikasi konteks pekerjaan saat ini yang dilakukan di wilayah pesisir; dan mengidentifikasi alat yang paling sesuai untuk melaksanakan jenis penelitian ini (Becerra, et.al, 2020)

METODE

Analisis bibliometrik dari Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca (JSTMC) periode 2016-2020, yang merupakan terbitan dari Laboratorium Nasional Teknologi Modifikasi Cuaca Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), menggunakan data yang diperoleh dari alamat situs <https://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JSTMC/index>. Penelitian dilakukan selama 01-30 Maret 2020, di Kawasan Puspiptek Serpong. Selanjutnya dilakukan pencatatan terhadap jumlah artikel yang diterbitkan, nama-nama penulis, institusi tempat penulis bekerja, kota tempat penulis bekerja dan deskripsi kata kunci artikel. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel 2010, statistik sederhana seperti jumlah, dan persentase. Selanjutnya data yang sudah diolah ditampilkan dalam bentuk tabel untuk dilakukan analisis secara dekriptif, kemudian dilanjutkan dengan penarikan kesimpulan.

DISKUSI

Artikel Jurnal TMC 2016 – 2020

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa selama periode 2016-2020 jumlah artikel yang diterbitkan adalah sebanyak 50 judul dengan jumlah setiap tahunnya adalah konstan yaitu masing-masing 10 artikel. Dengan demikian setiap nomor JSTMC diterbitkan sebanyak 5 judul artikel. Hal tersebut sudah memenuhi kriteria dari persyaratan minimum akreditasi jurnal menurut SINTA. Seperti diketahui SINTA adalah sistem pemeringkatan jurnal yang dikeluarkan oleh Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset Inovasi Nasional. Di dalam pedoman tentang akreditasi jurnal disebutkan bahwa jumlah minimum artikel setiap terbit dalam satu nomor adalah 5 judul, atau minimum jumlah halaman setiap volume adalah 100-200 halaman (Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, 2018).

Tabel 1. Jumlah artikel JSTMC 2016 - 2020

Tahun	Artikel (judul)	Persentase (%)
2016 : Vol. 17, No.1, Juni & No. 2, Des.	10	20%
2017 : Vol. 18, No.1, Juni & No. 2, Des.	10	20%
2018 : Vol. 19, No.1, Juni & No. 2, Des.	10	20%
2019 : Vol. 20, No.1, Juni & No. 2, Des.	10	20%
2020 : Vol. 21, No.1, Juni & No. 2, Des.	10	20%
Jumlah	50	100%

Sumber: Hasil pengolahan data, 2021

Pola Kepengarangan JSTMC 2016 – 2020

Pola kepengarangan dapat dicermati dari Tabel 2 berikut ini. Jumlah artikel sebanyak 50 judul diketahui terdiri atas artikel yang ditulis secara individu dengan jumlah 9 judul (18%), kemudian sebanyak 12 artikel (24%) ditulis secara kolaborasi oleh dua orang penulis. Sebanyak 18 artikel (36%), ditulis oleh masing-masing oleh tiga orang penulis. Adapun artikel yang ditulis oleh empat orang penulis berjumlah 8 judul (16%) dan terdapat 1 artikel (2%) yang ditulis oleh enam orang penulis. Dengan demikian jumlah terbanyak artikel jurnal JSTMC periode 2016 – 2020 adalah artikel yang ditulis oleh tiga orang penulis.

Tabel 2. Pola Kepengarangan JSTMC periode 2016 – 2020

Penulis	Jumlah artikel	Persentase (%)
Satu orang	9	18%
Dua orang	12	24%
Tiga orang	18	36%
Empat orang	8	16%
Lima orang	2	4%
Enam orang	1	2%
Lebih dari 6 orang	-	-
Jumlah	50	100%

Sumber: Hasil pengolahan data, 2021

Di dalam penelitian ini juga dihitung nilai derajat kolaborasi dan digunakan rumus dari Subramanyam (1983), yaitu:

$$\text{Derajat kolaborasi: } C = \frac{Nm}{(Nm + Ns)}$$

Nm = jumlah artikel yang ditulis secara kolaborasi

Ns = jumlah artikel yang ditulis secara individual (satu orang)

Menurut Tabel 2, nilai Ns = 9, dan Nm = 41, maka nilai derajat kolaborasi untuk JSTMC 2016- 2020 adalah:

$$C = \frac{41}{(41+ 9)} = 0,82.$$

Nilai 0,82 memiliki arti bahwa artikel yang ditulis secara kolaborasi lebih banyak dibandingkan dengan artikel yang ditulis secara individu.

Penulis Paling Produktif pada JSTMC periode 2016 – 2020

Berdasarkan Tabel 3 berikut ini dapat diketahui bahwa dari jumlah total penulis sebanyak 137 orang, ditemukan penulis paling produktif dengan jumlah tulisan sebanyak enam artikel masing-masing adalah Findy Renggono dan Rini Mariana Sibarani. Kemudian pada urutan ke dua masing-masing dengan jumlah tulisan sebanyak 4 judul adalah Ardila Yananto, Muhamad Djazim Syaifullah, dan Samba Wirahma. Adapun pada urutan ke tiga adalah penulis dengan jumlah artikel sebanyak 3 judul, berturut-turut adalah Ardhi Adhary Arbian, Ibnu Athoillah, Erwin Mulyana, M. Bayu Rizky Prayoga, dan Adi Mulsandi. Berikutnya adalah penulis yang memberikan kontribusi masing-masing sebanyak 2 judul artikel ditemukan sebanyak 15 orang. Tiga besar penulis didominasi oleh peneliti dari Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), adapun untuk empat besar didominasi oleh peneliti dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Adapun untuk Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, beberapa peneliti berhasil berada pada urutan ke tiga dan ke empat.

Tabel 3. Empat besar penulis pada JSTMC periode 2016 - 2020

Penulis	Jumlah artikel	Institusi
Findy Renggono	6	BPPT
Rini Mariana Sibarani	6	BPPT
Ardila Yananto	4	BPPT
Muhamad Djazim Syaifullah	4	BPPT
Samba Wirahma	4	BPPT
Ardhi Adhary Arbian	3	BPPT
Ibnu Athoillah	3	BPPT
Erwin Mulyana	3	BPPT
M. Bayu Rizky Prayoga	3	BPPT
Adi Mulsandi	3	STMKG
Saraswati Dewi	2	BPPT
Budi Harsoyo	2	BPPT
Sara Aisyah Syafira	2	BPPT
Rino Bahtiar Yahya	2	BPPT
Purnomo Arif Abdillah	2	BPPT
Jaka Anugrah Ivanda Paski	2	BMKG
Budi Prasetyo	2	BPPT
Nikita Pusparini	2	BMKG
Andreas K. Silitonga	2	BMKG
Ahmad Fadlan	2	STMKG
Anistia Malinda Hidayat	2	STMKG
Achmad Fahrudin Rais	2	BMKG
Soenardi	2	BMKG
Rahmat Hidayat	2	BMKG
Eka Fibriantika	2	BMKG

Sumber: Hasil pengolahan data (2021)

Jenis Kelamin Penulis

Berdasarkan hasil pengolahan data tentang jenis kelamin penulis pada JSTMC periode 2016-2020, diketahui bahwa jumlah total penulis adalah 137 orang, dengan komposisi jenis kelamin laki-laki sebanyak 95 orang (63,34%), dan perempuan sebanyak 42 orang (30,64%). Dengan demikian penulis laki-laki lebih dominan dibandingkan dengan penulis perempuan. Hal tersebut karena perempuan masih kurang percaya diri pada ilmu-ilmu keras seperti halnya ilmu tentang teknologi modifikasi cuaca. Kondisi tersebut seperti yang disampaikan oleh Andreas Schleicher, direktur pendidikan Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD) secara khusus, ia mengatakan perempuan masih "sangat kurang terwakili" dalam pekerjaan yang berhubungan dengan *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) yang dapat menjadi salah satu karier produktif tertinggi.

Hal tersebut disampaikan berkaitan dengan adanya penelitian yang menggunakan data dari tes Internasional Pisa di lebih dari 60 negara pada tahun 2012, yang menyimpulkan bahwa tingkat kepercayaan diri anak perempuan lebih rendah dibandingkan dengan anak laki-laki ketika mereka mengejar pekerjaan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, walaupun nilai sekolah mereka bagus atau lebih baik dari anak laki-laki (BBC News Indonesia, 2015). Di pihak lain, Bank Dunia melaporkan bahwa, jumlah perempuan dalam STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) terus-menerus mengalami penurunan dari sekolah menengah sampai dengan universitas, kemudian diteruskan dalam pekerjaan di laboratorium, pengajaran dan pengambil kebijakan riset dan teknologi. Kondisi ini disebabkan oleh rendahnya perempuan yang terlibat dalam pengambil kebijakan dan keputusan yang menyangkut riset teknologi di negara masing-masing. Padahal di sisi lain, seperti yang tercantum dalam agenda SDGs (*Sustainable Development Goals*) atau dikenal juga sebagai agenda 2030, salah satu mandat dalam wacana kesetaraan adalah pentingnya perempuan, remaja perempuan dan anak-anak perempuan untuk menguasai Sains, Teknologi dan Inovasi (STI), yang merupakan tujuan kelima dari SDGs (Seri Pendidikan Publik JP 9,2016).

Institusi yang Berkontribusi pada JSTMC periode 2016 – 2020

Berdasarkan Tabel 4 berikut ini dapat diketahui bahwa terdapat 4 instansi dan 6 perguruan tinggi telah berkontribusi pada JSTMC. Adapun berdasarkan urutan, maka Balai Besar Teknologi Modifikasi Cuaca – BPPT berada pada posisi pertama dengan frekuensi sebanyak 25 kali (36,76%), berikutnya pada posisi ke dua adalah Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), dengan frekuensi sebanyak 24 kali (35,29%). Pada posisi ketiga ditempati oleh Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (STMKG). Fenomena tersebut adalah wajar karena JSTMC merupakan jurnal yang diterbitkan oleh Balai Basar Teknologi Modifikasi Cuaca yang dimaksudkan sebagai sarana komunikasi ilmiah oleh para peneliti dari balai tersebut. Di satu sisi bidang keilmuan yang dikelola jurnal tersebut juga mampu mewadahi karya tulis/hasil penelitian mahasiswa/tenaga pengajar dari Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Selain institusi yang menduduki tiga besar tersebut, diketahui Institut Pertanian Bogor (IPB), Institut Teknologi Bandung (ITB), Universitas Gadjah Mada (UGM) Universitas Syiah Kuala (Unsyiah) dan Universitas Islam Negeri UIN- Malang dengan frekuensi seperti yang tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Institusi yang berkontribusi pada JSTMC periode 2016 – 2020

Institusi	Frekuensi (kali)	Persentase (%)
Balai Basar Teknologi Modifikasi Cuaca - BPPT	25	36,76
Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG)	24	35,29
Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (STMKG)	8	11,76
Institut Pertanian Bogor (IPB)	3	4,41
Institut Teknologi Bandung (ITB)	2	2,94
Universitas Gadjah Mada (UGM)	2	2,94
Universitas Syiah Kuala (Unsyiah)	1	1,47
Universitas Islam Negeri (UIN) Malang	1	1,47
Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer – LAPAN	1	1,47
Badan Informasi Geospasial (BIG)	1	1,47
Jumlah	68	100

Sumber: Hasil pengolahan data, 2021

Kota Tempat Institusi Penulis Yang Berkontribusi Pada JSTMC Periode 2016 – 2020

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa sebanyak 11 kota merupakan tempat bekerja penulis dengan frekuensi terbanyak sebagai posisi pertama adalah Kota Tangerang Selatan Banten yaitu sebanyak 32 kali (47,76%).Selanjutnya pada pada posisi ke dua adalah DKI Jakarta dengan frekuensi 17 kali (25,37%) dan Bogor merupakan kota terbanyak urutan ke tiga dengan frekuensi 5 kali (7,46%).Kota Tangerang Selatan merupakan kota tempat bekerja para peneliti dari Balai Basar Teknologi Modifikasi Cuaca – BPPT, dengan demikian hal ini sudah sesuai dengan yang seharusnya, mengingat peneliti yang paling banyak berkontribusi di JSTMC adalah mereka yang berasal dari balai tersebut. Kota Bogor berada di urutan ke tiga dengan frekuensi sebanyak 5 kali (7,46%).

Adapun Bandung serta Medan berada pada urutan ke empat dengan frekuensi sebanyak 3 kali (4,47%). Kota Yogyakarta muncul dengan frekuensi 2 kali (2,98%), dan urutan terkahir adalah kota Malang, Madura, Palembang, Aceh dan Palu masing-masing dengan frekuensi sebanyak 1 kali (1,49%). Apabila diperhatikan, maka Pulau Jawa merupakan tempat bekerja terbanyak dengan frekuensi 60 kali (89,55 %), sisanya adalah Pulau Sumatera dengan frekuensi 5 kali (5,97%), dan Sulawesi dan Pulau Madura masing-masing dengan frekuensi 1 kali (1,49%).

Tabel 5. Kota tempat institusi yang berkontribusi pada JSTMC periode 2016 – 2020

Kota	Frekuensi (kali)	Persentase (%)
Tangerang Selatan	32	47,76
DKI Jakarta	17	25,37
Bogor	5	7,46
Bandung	3	4,47
Medan	3	4,47
Yogyakarta	2	2,98
Malang	1	1,49
Madura	1	1,49
Palembang	1	1,49
Aceh	1	1,49
Palu	1	1,49
Jumlah	67	100 %

Sumber: Hasil pengolahan data, 2021

Deskripsi Kata Kunci pada Artikel JSTMC Periode 2016 – 2020

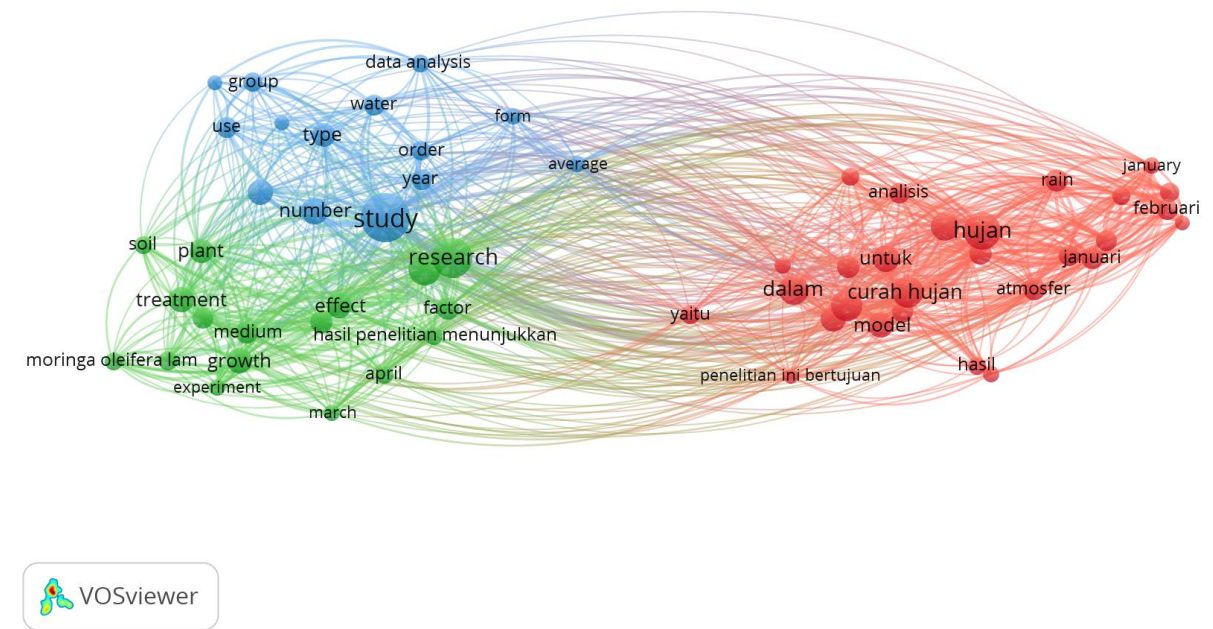
Ditemukan sebanyak 201 kata kunci dalam 50 artikel yang diterbitkan oleh JSTMC periode 2016 -2020. Berikut ini adalah posisi lima besar kata kunci yang berhasil dicermati (Tabel 6). Pada posisi pertama adalah kata kunci *rainfall* dengan frekuensi 8 kali (3,98%), selanjutnya pada posisi ke dua adalah penelitian dengan kata kunci yang mengandung kata *rain*, dengan frekuensi sebanyak 5 kali (2,48%). Pada posisi ke tiga adalah kata kunci ENSO dan *heavy rainfall* masing-masing sebanyak 4 kali (1,99%). Sebanyak 13 kata kunci berada pada posisi ke empat berturut-turut adalah *MJO*, *El Nino*, *Sea Surface Temperature*, *Hotspot*, *Micro Rain Radar*, *Weather Radar*, *Radiometer*, *Radiosonde*, *Relative Humidity*, *Convergence*, *WRF-DA*, *Himawari-8*, *Rainfall Intensity* masing-masing muncul dengan frekuensi sebanyak 3 kali (1,49%). Apabila dicermati berdasarkan kata kunci yang ada, maka kata kunci dengan kata *rain* mendominasi (*rainfall*, *rain*, *heavy rainfall*, *rainfall intensity*, *rainfall intensity*, dan *rainfall extremes*), dengan demikian penelitian yang berhubungan dengan hujan merupakan topik yang paling banyak diteliti, dan didiseminasikan melalui jurnal tersebut.

Tabel 6. Lima puluh besar kata kunci pada artikel JSTMC 2016 – 2020

Kata kunci	Frekuensi (kali)	Persentase (%)
<i>Rainfall</i>	8	3,98
<i>Rain</i>	6	2,98
ENSO	4	1,99
<i>Heavy Rainfall</i>	4	1,99
<i>MJO</i>	3	1,49
<i>El Nino</i>	3	1,49
<i>Sea Surface Temperature</i>	3	1,49
<i>Hotspot</i>	3	1,49
<i>Micro Rain Radar</i>	3	1,49
<i>Weather Radar</i>	3	1,49
<i>Radiometer</i>	3	1,49
<i>Radiosonde</i>	3	1,49
<i>Relative Humidity</i>	3	1,49
<i>Convergence</i>	3	1,49
<i>WRF-DA</i>	3	1,49
<i>Himawari-8</i>	3	1,49
<i>Rainfall Intensity</i>	3	1,49
<i>Flood</i>	2	0,99
<i>Thunderstrom</i>	2	0,99
<i>MRR</i>	2	0,99
<i>MJO</i>	2	0,99
<i>Radar</i>	2	0,99
<i>CAPPI</i>	2	0,99
<i>Himawari</i>	2	0,99
<i>MODIS</i>	2	0,99
<i>Rainfall Extremes</i>	2	0,99
<i>TRMM</i>	2	0,99
<i>Radar Image</i>	1	0,49
<i>Image Processing</i>	1	0,49
<i>Echo Radar</i>	1	0,49
<i>WebGIS</i>	1	0,49
<i>La Nina</i>	1	0,49

Wins	1	0,49
Shearline	1	0,49
Inundations	1	0,49
Smog	1	0,49
Air Quality	1	0,49
BlackCarbon	1	0,49
Wind Direction and Speed	1	0,49
Gradient Wind	1	0,49
Stratiform	1	0,49
WRF	1	0,49
Data Assimilation	1	0,49
Radiance Satellite	1	0,49
Synoptic	1	0,49
Topography	1	0,49
North Sumatra	1	0,49
Detection	1	0,49
Hail	1	0,49
Kata kunci lain dengan frekuensi 1 kali	151	75,12
Jumlah	201	100

Sumber: Hasil pengolahan data, 2021



Gambar 1. Visualisasi kata kunci menggunakan VOSviewer

Visualisasi menggunakan VOSviewer menunjukkan bahwa kata kunci terbagi menjadi tiga kluster yaitu kluster merah yang berisikan kata kunci hujan, *rain*, curah hujan, atmosfer, model, Januari dan Februari. Kemudian kluster biru berisikan *data analysis*, *water*, *group*, *water*, *type*, *order*, dan *study*. Adapun kluster hijau berisikan *plant*, *treatment*, *effect*, *growth* *experiment*. Kluster hijau lebih dekat hubungannya ke kluster biru. Apabila dibandingkan dengan Tabel 6 kata kunci yang terbanyak adalah *rainfall*, *rain*, *heavy rainfall*, sehingga hasil Tabel 6 sesuai dengan Gambar 1.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diketahui bahwa selama periode 2016-2020 JSTM mempublikasikan sebanyak 50 judul artikel yang ditulis oleh sebanyak 137 orang penulis. Mereka terdiri atas penulis dengan jenis kelamin laki-laki sebanyak 95 orang (69,34%), dan perempuan sebanyak 42 orang (30,66%). Artikel paling banyak ditulis oleh penulis dengan berkolaborasi tiga orang yaitu sebanyak 18 judul (36%). Nilai derajat kolaborasi penulis JSTMC adalah sebesar 0,82. Pengarang paling produktif diketahui adalah Findy Renggono, dan Rini Mariana Sibarani, masing-masing menulis sebanyak 6 judul artikel. Keduanya merupakan peneliti dari Balai Besar Teknologi Modifikasi Cuaca Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Institusi perguruan tinggi paling banyak berkontribusi di JSTMC adalah Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, dan institusi nonperguruan tinggi adalah Balai Basar Teknologi Modifikasi Cuaca – BPPT. Kota Tangerang Selatan merupakan kota paling banyak muncul dalam artikel JSMTC periode 2016-2020. Deskripsi topik penelitian terbanyak berdasarkan kata kunci adalah penelitian dengan topik hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Becerra, M.J., Pimentel, M.A. & De Souza, E.B. (2020). Geospatiality of climate change perceptions on coastal regions: A systematic bibliometric analysis. *Geography and Sustainability* 1(3): 209–219. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.09.002>.
- Belter, C.W. & Seidel, D.J. (2013). A bibliometric analysis of climate engineering research. *WIREs Clim Change*, 4:417–427. <https://doi.org/10.1002/wcc.229>
- Dewi, A.P. & Sukarelawati, E. (07 Maret 2021). KLHK terapkan teknik modifikasi cuaca atasi karhutla Riau dan Kalbar. *Antara*. <https://www.antaraneews.com/berita>.
- Einecker, R. & Kirby, A. (2020). Climate change: A bibliometric study of adaptation, Mitigation and Resilience. *Sustainability* 12 (17) 6935. <https://doi.org/10.3390/su12176935>.
- Haunschild, R., Bornmann, L., Marx, W. (2016). Climate Change Research in View of Bibliometrics. *PloS ONE* 11(7): e0160393. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160393>
- Ikhsan, M. (02 Februari 2021). Proses Modifikasi Cuaca Cegah Banjir di Pulau Jawa. *CNN Indonesia*. <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/>
- Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan. (2018). Pedoman Akreditasi Jurnal Ilmiah 2018. <https://risbang.ristekbrin.go.id/publication/pedoman-akreditasi-jurnal-2018/>

- Lindsey, J. (08 Desember 2020). How does cloud seeding work? Scientists have been whipping up rainy weather for decades.
- Lukwale, S.R. & Sife, A.S. (2017). Climate change research trends in Tanzania: A bibliometric analysis. *International Journal of Biodiversity and Conservation* 9(6):224-231. <https://doi.org/10.5897/IJBC2017.1099>.
- Manji, F.A. (04 Agustus 2020). Teknologi Modifikasi Cuaca Efektif Tangani Karhutla. *Media Indonesia*. <https://mediaindonesia.com>.
- Perempuan 'kurang terwakili' dalam bidang ilmu pengetahuan. (06 Maret 2015). *BBC News Indonesia*.
- Sandhyavitri, A., Perdana, A.M, Sutikno, S.& Widodo, F.H (2018). The roles of weather modification technology in mitigation of the peat fires during a period of dry season in Bengkalis, Indonesia . *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 309(1): 012016. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/309/1/012016>.
- Seri Pendidikan Publik JP 91.(2016). Status Perempuan Dalam Stem (Sains, Teknologi, Engineering & Matematika). Yayasan Jurnal Perempuan, Jakarta Selatan, 12540, 49 hal.
- Subramanyam, K. (1983). Bibliometric studies of research collaboration: A review. *Journal of Information Science* 6(1):33-38. <https://doi.org/10.1177/016555158300600105>
- Tripathi, M., Kumar, S. & Babbar, P. (2018). Bibliometrics of social science and humanities research in India. *Current Science*, 114(11):2240 – 2247. <https://doi.org/10.18520/cs/v114/i11/2240-2247>.
- Wicaksono, A. (22 Februari 2021). BPPT Pakai Teknologi Modifikasi Cuaca Usai Jakarta Banjir. *CNN Indonesia*. <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/>
- Wu, Y.-C.J. & Wu, T. (2017). A decade of entrepreneurship education in the Asia Pacific for Future directions in theory and practice. *Management Decision*, 55(7):1333-1350. <https://doi.org/10.1108/MD-05-2017-0518>.