

Penerapan Metode Weight Product Pemilihan Guru Terbaik Di SMK Penerbangan Sidoarjo

Rizqi Azizissani

Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember
Email : e41212260@student.polije.ac.id

ABSTRACT

Teachers in the school environment have an important role and many individuals are interested in becoming teachers, although not all of them meet the specified criteria. This research aims to develop a system that can assess the level of suitability of the best teachers in private schools by applying the Weight Product method. This method involves steps such as identifying criteria, calculating weights, calculating vector S, calculating vector V, and ranking. The result of this research is a decision support system that is able to determine the best teachers who are worthy of being role models in a private school environment. In this way, schools can choose teachers who are most competent in managing and guiding students, improving the quality of education, and creating a better learning environment.

Keywords: *Weight Product, Teacher, Decision Support System, School*

ABSTRAK

Guru di lingkungan sekolah mempunyai peranan yang penting dan banyak individu yang berminat menjadi guru, walaupun tidak semuanya memenuhi kriteria yang ditentukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat menilai tingkat kesesuaian guru terbaik di sekolah swasta dengan menerapkan metode Weight Product. Metode ini melibatkan langkah-langkah seperti identifikasi kriteria, penghitungan bobot, penghitungan vektor S, penghitungan vektor V, dan pemeringkatan. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem pendukung keputusan yang mampu menentukan guru-guru terbaik yang layak menjadi teladan di lingkungan sekolah swasta. Dengan cara ini, sekolah dapat memilih guru yang paling berkompeten dalam mengelola dan membimbing siswa, meningkatkan mutu pendidikan, dan menciptakan lingkungan belajar yang lebih baik.

Kata kunci: Weight Product, Guru, Sistem Pendukung Sekolah, Sekolah

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan teknologi informasi yang eksponensial telah memberikan dampak pada banyak aspek masyarakat, salah satunya adalah sistem pendidikan. Di institusi pendidikan saat ini, terdapat ketersediaan data dan informasi yang lebih besar, yang memungkinkan mahasiswa dan dosen mengambil keputusan dengan lebih tepat. Ada kemungkinan bahwa sistem pendukung keputusan dapat terbukti menjadi aset yang berguna dalam proses pengelolaan data secara efisien dan pengambilan keputusan yang tepat[1].

Tujuan dari sistem pendukung keputusan adalah untuk mengumpulkan, memeriksa, dan menyajikan fakta dan informasi penting untuk memfasilitasi proses pengambilan keputusan. Dalam konteks pendidikan, penggunaan DSS memiliki nilai yang signifikan karena pemilihan guru terbaik merupakan salah satu keputusan penting yang akan berdampak pada masa depan sekolah, perkembangan siswa, dan kualitas pendidikan secara keseluruhan.

Memilih guru terbaik merupakan tugas yang kompleks karena melibatkan banyak kriteria dan faktor yang harus diperhatikan. Guru yang dipilih

harus memiliki kualifikasi pendidikan yang memadai, pengalaman mengajar yang relevan, kemampuan komunikasi yang baik, dan kemampuan beradaptasi dalam lingkungan pendidikan yang beragam. Selain itu, atribut kepribadian dan integritas juga menjadi pertimbangan penting dalam pemilihan guru.

Metode *weight product* merupakan suatu metode dalam sistem pendukung keputusan yang dapat digunakan untuk mengevaluasi alternatif berdasarkan kriteria tertentu. Dalam metode ini, bobot diberikan pada setiap kriteria untuk mencerminkan tingkat kepentingannya. Kemudian, alternatif-alternatif dievaluasi berdasarkan bobot kriteria dan nilai yang diberikan pada kriteria tersebut[2]. Hasil dari metode perkalian bobot merupakan pemeringkatan alternatif berdasarkan nilai akhir yang dihitung.

Penelitian sebelumnya juga menggunakan metode Produk Tertimbang untuk mengidentifikasi jenis laptop mana yang menawarkan manfaat terbesar. Pengguna memiliki kemampuan untuk mengubah prioritas sistem tergantung pada berbagai faktor, seperti total biaya, jumlah memori akses acak (RAM), kecepatan unit pemrosesan pusat (CPU), jumlah total ruang penyimpanan, dan array grafis video (VGA). Perhitungan yang dilakukan pada penelitian ini, baik secara manual maupun dengan bantuan sistem pendukung keputusan, 100% benar; oleh karena itu, rekomendasi yang dihasilkan untuk laptop sesuai dengan kebutuhan calon pembeli [3].

Metodologi Weight Product digunakan dalam penelitian tambahan, dan siswa terbaik dari SMAN 14 Bekasi dipilih untuk berpartisipasi. Berdasarkan hasil penelitian ini, terlihat jelas bahwa diperlukan metode pendukung keputusan yang mampu mengelola pemrosesan data dengan menggunakan pendekatan multi-kriteria, dan tidak hanya bergantung pada nilai. Metode WP merupakan suatu kerangka pengambilan keputusan yang mengintegrasikan beberapa faktor

ke dalam satu struktur dengan tujuan untuk mencari solusi permasalahan [4].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menerapkan metode produk bobot dalam memilih guru terbaik dalam konteks pendidikan. Dengan mengidentifikasi kriteria yang relevan, memberikan bobot pada kriteria tersebut, dan menerapkan metode produk bobot, kami berharap dapat memberikan solusi yang lebih baik dalam pemilihan guru yang akan berdampak positif terhadap perkembangan pendidikan dan kualitas siswa di sekolah[5]. Melalui pemahaman yang lebih mendalam mengenai penggunaan metode ini, kita dapat berkontribusi terhadap perbaikan sistem pendidikan yang lebih baik dan berkelanjutan.

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan adalah sistem informasi yang bertanggung jawab untuk menyampaikan informasi, membangun model informasi, dan menyimpan data[6]. Ketika diterapkan pada situasi yang semi terstruktur atau tidak terstruktur, fungsi utama sistem pendukung keputusan adalah menawarkan ide atau saran kepada pengguna saat mereka menjalani proses pengambilan pilihan. Sistem pendukung keputusan diharuskan untuk mematuhi sejumlah fase berbeda selama prosesnya.

Tahap pertama adalah tahap pemahaman, dimana fokusnya adalah mengidentifikasi permasalahan yang ada dan mengeksplorasi permasalahan tersebut, termasuk mengidentifikasi data relevan yang dapat dimasukkan ke dalam sistem. Tahap pemahaman ini berfungsi sebagai langkah awal dalam proses pengambilan keputusan[1].

Tahap kedua yang dikenal dengan tahap desain berperan dalam mengembangkan solusi dan mencari kemungkinan alternatif dalam menyelesaikan permasalahan yang ada. Pada tahap ini dilakukan upaya untuk mengembangkan model yang efektif dan akurat dalam mengevaluasi permasalahan yang dihadapi[1].

Tahap terakhir yaitu tahap seleksi bertujuan untuk memilih alternatif solusi yang paling sesuai untuk diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan yang

telah diidentifikasi. Pada tahap ini juga dipertimbangkan kriteria-kriteria yang diperlukan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Konsekuensi dari hal tersebut maka penggunaan tahap seleksi suatu sistem pendukung keputusan sangat diperlukan pada tahap proses ini [1].

B. Multiple Attribute Decision Making

Subbidang ilmu keputusan yang dikenal sebagai "Multiple Attribute Decision Making" (MADM) berfokus pada proses menentukan cara membuat penilaian sambil mempertimbangkan sejumlah kriteria atau kualitas yang berbeda [7]. Dalam MADM, setiap kriteria diberi bobot sesuai dengan tingkat kepentingannya, dan alternatif dievaluasi berdasarkan kriteria tersebut[8]. Tujuan MADM adalah untuk menentukan peringkat atau memilih alternatif yang paling tepat atau optimal berdasarkan preferensi atau kebutuhan pengambil keputusan[9].

C. Weight Product

Proses menghasilkan keputusan berdasarkan Weight Product melibatkan penggantian peringkat kualitas terkait, dengan peringkat untuk bobot terkait setiap atribut ditambahkan ke peringkat tersebut. Penting untuk mempertimbangkan dengan serius baik keuntungan maupun kerugian dari strategi tersebut[10].

Dari segi kelebihan, metode ini menggabungkan variabel biaya dan manfaat untuk menentukan kriteria dalam proses pengambilan keputusan. Selain itu, metode ini lebih sederhana dibandingkan metode lainnya sehingga lebih mudah dalam perhitungannya. Selain itu, cara ini lebih mudah dipahami dan tidak melibatkan perhitungan yang rumit. Keunggulan tersebut memang benar adanya, karena metode Weight Product terbukti praktis dan mudah dipahami, namun tetap mampu memberikan rekomendasi dan alternatif solusi yang efektif[11].

Namun metode ini juga mempunyai kelemahan, dimana ada yang berpendapat bahwa metode ini kurang akurat. Namun perlu diingat bahwa meskipun metode ini mungkin kurang akurat dalam beberapa kasus, namun metode ini masih cukup mampu memberikan solusi dan rekomendasi yang tepat. Dalam banyak situasi, metode ini telah terbukti memberikan panduan berharga dalam proses pengambilan keputusan.[11]

III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis menerapkan metode weight product, yaitu pendekatan khusus dalam mengukur dan mendeskripsikan data. Metode weight product merupakan metode khusus yang digunakan peneliti untuk menganalisis data dalam penelitian ini[11]. Metode ini membantu penulis dalam melakukan perhitungan dan evaluasi data secara lebih detail[12].

Proses perhitungan Weighted Product (WP) serupa dengan proses normalisasi. Ini melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Identifikasi kriteria yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan, dilambangkan dengan C_j , dimana j dapat merujuk pada 1, 2, ..., m .
2. Langkah kedua adalah menentukan relevansi relatif dari masing-masing kondisi. Pentingnya setiap kriteria dapat disimpulkan dari bobot awalnya, yang dilambangkan dengan w . Dalam kebanyakan kasus, orang yang bertanggung jawab membuat pilihan adalah orang yang menentukan nilai bobot awal ini dengan menganalisis relevansi setiap kriteria. Menetapkan nilai numerik untuk setiap kriteria atau bobot antara 0 dan 100 untuk mewakili relevansi relatif kriteria tersebut adalah salah satu dari beberapa pendekatan yang dapat digunakan untuk menyusun bobot awal. Ini hanyalah salah satu dari sekian banyak metode yang bisa digunakan.
3. Normalisasikan nilai bobot awal dengan membagi setiap nilai w_0 dengan total nilai $\sum w_j$. Langkah ini bertujuan untuk memastikan total bobot setiap kriteria sama dengan 1, dimana j mencakup seluruh alternatif yang memiliki nilai bobot total.

4. Terdapat dua jenis karakteristik kriteria yang mungkin dimiliki, yaitu manfaat dan biaya. Untuk mencapai solusi ideal maka kriteria yang berkarakter manfaat akan dimaksimalkan (menghasilkan nilai positif), sedangkan kriteria yang berkarakter biaya akan diminimalkan (menghasilkan nilai negatif).
5. Proses perbaikan/normalisasi bobot kriteria (W) juga merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses ini.

$$w_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \quad (1)$$

Keterangan sebagai berikut :

w_j = Bobot Atribut

$\sum w_j$ = Penjumlahan Bobot Atribut

Menghitung vektor (S) melibatkan proses dimana nilai atribut setiap kriteria dinaikkan (menggunakan eksponen positif) kemudian dinormalisasi dengan bobot positif untuk kriteria keuntungan, dan sebaliknya dikurangi (menggunakan eksponen negatif) dengan bobot positif. bobot untuk kriteria biaya. Proses ini dikenal sebagai normalisasi vektor (S).

$$S_i = \prod_j^n = 1x_{ij} w_j \quad (2)$$

Keterangan sebagai berikut :

S_i = Hasil Normalisasi Matrik

X_j = Nilai Variabel dari alternatif pada setiap atribut

W_j = Nilai Bobot Kriteria

N = Banyaknya Kriteria

i = Nilai Alternatif

j = Nilai Kriteria

Penentuan vektor (V) merupakan langkah penentuan preferensi alternatif. Dalam hal ini mungkin dapat memperoleh pengukuran seberapa besar individu lebih memilih suatu pilihan dibandingkan yang lain dengan membagi jumlah vektor S untuk setiap pilihan dengan total seluruh vektor S. Kita akan menyebut pengukuran ini sebagai vektor V. Hal ini berguna untuk

mengevaluasi kemandirian berbagai solusi dan kerangka kerja yang berbeda.

$$v_i = \frac{\prod_{j=1}^n 1x_{ij}w_j}{\prod_{j=1}^n (X_j^*)w_j} \quad (3)$$

Keterangan sebagai berikut:

V_i = Hasil preferensi alternatif ke-i

X_{ij} = Nilai Variabel dari alternatif pada setiap atribut

W_j = Nilai Bobot Kriteria

n = Banyaknya Kriteria

i = Nilai Alternatif

j = Nilai Kriteria

$*$ = Banyaknya kriteria yang telah dinilai pada vektor S

Data primer untuk penelitian ini dikumpulkan dengan menggunakan kombinasi kuesioner dan wawancara langsung, dan kemudian dibentuk agar sesuai dengan tujuan penelitian. Penyelidikan ini juga melibatkan pencarian data sekunder yang relevan dengan pendekatan Produk Tertimbang melalui penggunaan tinjauan literatur, publikasi akademis, dan makalah ilmiah.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Selanjutnya dalam konteks pemilihan guru terbaik, ada 8 kriteria yang dijadikan acuan. Dalam penelitian ini akan dilakukan evaluasi terhadap berbagai alternatif calon guru, mulai dari yang tingkat kualifikasinya paling tinggi hingga yang tingkat kualifikasinya paling rendah. Alternatif-alternatif ini mewakili calon guru yang akan dipilih. Selanjutnya, perlu dilakukan pengumpulan informasi yang akan dijadikan dasar penilaian dan pemilihan guru terbaik. Ada 8 kriteria yang menjadi fokus dalam penilaian ini, yaitu kedisiplinan, kinerja, tanggung jawab, prestasi, masa kerja, kemampuan bekerja sama, semangat kerja, dan kemampuan komunikasi.

Nantinya, penentuan kriteria tersebut berdasarkan hasil penelitian dan uji coba yang akan dijelaskan dalam bentuk penjelasan teoritis, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Pada langkah ini perlu ditentukan bobot nilai untuk setiap kriteria penting dalam memilih pemimpin terbaik. Terdapat 8 kriteria yang harus diperhatikan, dan setiap kriteria mempunyai kode yang tertera pada Tabel 1 dibawah ini.

Table 1 Kriteria

No	Kode	Nama Kriteria
1	C1	Kinerja
2	C2	Semangat Kerja
3	C3	Kedisiplinan
4	C4	Tanggung Jawab
5	C5	Masa Kerja
6	C6	Kemampuan Komunikasi
7	C7	Kemampuan Kerjasama
8	C8	Prestasi

Setelah memberikan kode pada setiap kriteria, langkah berikutnya adalah memberikan bobot pada setiap kriteria. Semakin besar bobot yang diberikan pada suatu kriteria, semakin besar pula pengaruhnya terhadap proses pengambilan keputusan. Bobot kriteria ini diperinci dalam Tabel 2

Table 2 Bobot Kriteria

No	Kode	Bobot Kriteria
1	C1	0,10
2	C2	0,10
3	C3	0,2
4	C4	0,15
5	C5	0,1
6	C6	0,2
7	C7	0,1
8	C8	0,05

Kemudian, setiap kriteria dan kandidat alternatif dinilai. Kelima calon perseorangan ini merupakan calon potensial untuk menduduki posisi kepemimpinan. Penilaian ini berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Sekolah SMK Penerbangan Sidoarjo. Rincian kriteria penilaian dan alternatifnya dapat dilihat pada Tabel 3

Table 3 Nilai Kriteria dan Alternatif

Alternatif	Kriteria							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Rina	0,5	0,4	0,6	0,8	0,8	1	0,5	1
Dwi	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	1	0,3	1
Putra	0,4	0,6	0,7	0,6	0,7	0,4	1	0,9
Wiwik	0,9	0,5	0,8	0,8	0,8	1	1	1
Siman	0,6	0,3	0,9	0,8	1	1	1	1

Selanjutnya langkah selanjutnya adalah melakukan normalisasi proses atau menghitung vektor s. Di bawah ini terdapat rumus menghitung vektor s dan menghitung vektor s untuk setiap alternatif secara individual.

$$s_i = \prod_j^n = 1 \times ij^{w_j} \quad (4)$$

$$s_1 = (0,5^{0,10}) * (0,4^{0,10}) * (0,6^{0,2}) * * (0,8^{0,15}) * (0,8^{0,1}) * (1^{0,2}) * (0,5^{0,1}) * (1^{0,05}) = 0,67827 \quad (5)$$

$$s_2 = (0,5^{0,10}) * (0,5^{0,10}) * (0,6^{0,2}) * (0,7^{0,15}) * (0,6^{0,1}) * (0,6^{0,2}) * (1^{0,1}) * (0,3^{0,05}) = 0,622764 \quad (6)$$

$$s_3 = (0,4^{0,10}) * (0,6^{0,10}) * (0,7^{0,2}) * (0,6^{0,15}) * (0,7^{0,1}) * (0,4^{0,2}) * (1^{0,1}) * (0,9^{0,05}) = 0,947103 \quad (7)$$

$$s_4 = (0,9^{0,10}) * (0,5^{0,10}) * (0,8^{0,2}) * (0,8^{0,15}) * (0,8^{0,1}) * (1^{0,2}) * (1^{0,1}) * (1^{0,05}) = 0,835049 \quad (8)$$

$$s_5 = (0,6^{0,10}) * (0,3^{0,10}) * (0,9^{0,2}) * (0,8^{0,15}) * (1^{0,1}) * (1^{0,2}) * (1^{0,1}) * (1^{0,05}) = 0,797699 \quad (9)$$

Setelah menghitung vektor S, langkah selanjutnya adalah menghitung vektor V dan proses perankingannya. Perhitungan vektor V dan perankingan merupakan tahap akhir dalam metode Weighted Product. Berikut rumus perhitungan vektor V dan hasil perhitungannya.

$$v_i = \frac{\prod_{j=1}^n X_{ij} w_j}{\prod_{j=1}^n (X_{j*}) w_j} \quad (10)$$

$$\Sigma = 0,67827 + 0,622764 + 0,597582 + 0,835049 + 0,797699 = 3,536248 \quad (11)$$

$$V1 = \frac{0,67827}{3,536248} = 0,191805 \quad (12)$$

$$V2 = \frac{0,622764}{3,536248} = 0,17749 \quad (13)$$

$$V3 = \frac{0,947103}{3,536248} = 0,168988 \quad (14)$$

$$V4 = \frac{0,835049}{3,536248} = 0,23614 \quad (15)$$

$$V5 = \frac{0,797699}{3,536248} = 0,225578 \quad (16)$$

Setelah perhitungan vektor V selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan perankingan pada setiap alternatif. Informasi pemeringkatan ini didokumentasikan dalam Tabel 4.

Table 4 Hasil Pemeringkatan

No	Alternatif	Vector S	Nilai
1.	Wiwik	V4	0,23614
2.	Siman	V5	0,225578
3.	Rina	V1	0,191805
4.	Dwi	V2	0,17749
5.	Putra	V3	0,168988

Dari data yang tertera pada Tabel 4 terlihat bahwa Wiwik direkomendasikan menjadi guru terbaik di sekolah tersebut berdasarkan nilai

preferensi tertinggi atau nilai vektor V terbesar yaitu mencapai 0,23614.

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan memungkinkan kita untuk mengambil kesimpulan bahwa dalam perhitungan ini dapat disusun rekomendasi pemilihan guru terbaik di sekolah dengan mempertimbangkan berbagai kriteria yang menjadi faktor utama dalam proses seleksi. Penelitian ini diharapkan dapat diadopsi atau diperbaiki lebih lanjut, dengan mempertimbangkan kriteria yang lebih mendalam atau menggunakan metode lain yang tepat dengan kriteria dan bobot yang ditetapkan. Berdasarkan hasil pemeringkatan maka bisa dinyatakan yaitu Wiwik dianggap sebagai pemilihan guru yang terbaik di SMK Penerbangan Sidoarjo.

REFERENSI

- [1] J. Hutahaean, F. Nugroho, D. A. Kraugusteeliana, and Q. Aini, "Sistem Pendukung Keputusan." repository.uinjkt.ac.id, 2023. [Online]. Available: <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/74552/1/FullBook%20Sistem%20Pendukung%20Keputusan.pdf>
- [2] D. Pribadi, R. A. Saputra, and J. M. Hudin, *Sistem Pendukung Keputusan*. repository.bsi.ac.id, 2020. [Online]. Available: <https://repository.bsi.ac.id/repo/21435/Sistem-Pendukung-Keputusan>
- [3] S. Susliansyah, R. R. Aria, and ..., "Sistem Pemilihan Laptop Terbaik Dengan Menggunakan Metode Weighted Product (Wp)," *Jurnal Techno Nusa ...*, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.nusamandiri.ac.id/index.php/techno/article/view/105>
- [4] W. Yusnaeni, "Pemilihan Siswa Terbaik Melalui Metode Pendukung Keputusan

- WP (Weighted Product),” *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/khatulistiwa/issue/archive/index.php/ijse/article/view/5988>
- [5] J. Jamaludin, A. Nugroho, and I. Romli, “Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Siswa Yang Menerima Beasiswa Menggunakan Metode SAW,” *Prosiding SISFO TEK*, 2020, [Online]. Available: <http://seminar.iaii.or.id/index.php/SISFO TEK/article/view/151>
- [6] L. T. S. Sarwandi, N. A. Hasibuan, I. G. I. Sudipa, M. Syahrizal, and ..., “Sistem pendukung keputusan.” *books.google.com*, 2023. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=qmm-EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sistem+pendukung+keputusan&ots=NN2wzoGYng&sig=0fqeSyEghwmImcLYtaNcDDcX820>
- [7] Y. Dong, Y. Liu, H. Liang, F. Chiclana, and E. Herrera-Viedma, “Strategic weight manipulation in multiple attribute decision making,” *Omega*, 2018, [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305048316306600>
- [8] A. Alinezhad and J. Khalili, “New methods and applications in multiple attribute decision making (MADM).” Springer, 2019. doi: 10.1007/978-3-030-15009-9.
- [9] P. Liu and P. Wang, “Multiple-Attribute Decision-Making Based on Archimedean Bonferroni Operators of q-Rung Orthopair Fuzzy Numbers,” *IEEE Transactions on Fuzzy systems*, 2018, [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8336926/>
- [10] M. Muslihudin and D. Rahayu, “Sistem Pendukung Keputusan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode Weighted Product,” *Jurnal TAM (Technology ...)*, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.ftikomibn.ac.id/index.php/JurnalTam/article/view/681>
- [11] A. Gani, A. H. Kridalaksana, and Z. Arifin, “Analisa Perbandingan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Dan Weight Product (WP) Dalam Pemilihan Kamera Mirrorless,” *J. Ilm. Ilmu Komput. core.ac.uk*, 2019. [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/287181476.pdf>
- [12] Y. Liu *et al.*, “Photochemical conversion of toluene in simulated atmospheric matrix and characterization of large molecular weight products by+ APPI FT-ICR MS,” *Science of the total ...*, 2019, [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718332650>